

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAIS VASCO)**



## ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1 .....MEMORIA

- Anexo 1. .... Cálculos Eléctricos
- Anexo 2. .... Campos Magnéticos
- Anexo 3. .... Sistema de Alumbrado y Fuerza
- Anexo 4. .... Ventilación y Climatización
- Anexo 5. .... Protección Contra incendios
- Anexo 6. .... Obra Civil
- Anexo 7. .... Estudio Impacto Acústico
- Anexo 8. .... Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO Nº 2.....PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 3 .....PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4 ..... PLANOS

DOCUMENTO Nº 5 .....ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAIS VASCO)**

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

El Ingeniero Industrial  
D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Eugenia Dorronsoro Paulis  
Agosto de 2022



## ÍNDICE

1.	<u>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</u>	5
2.	<u>OBJETO</u>	6
3.	<u>EMPLAZAMIENTO</u>	7
4.	<u>NORMATIVA</u>	8
4.1	<u>NORMATIVA ESTATAL</u>	8
4.2	<u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u>	10
4.3	<u>NORMATIVA LOCAL</u>	10
4.4	<u>CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS</u>	10
4.5	<u>COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA</u>	11
5.	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN</u>	12
5.1	<u>ALCANCE INICIAL</u>	12
5.1.1	Sistema de 132 kV	12
5.1.2	Transformador de potencia	12
5.1.3	Sistema de 30 kV	13
5.1.4	Edificios	14
5.2	<u>ALCANCE FINAL</u>	15
5.2.1	Sistema de 132 kV	15
5.2.2	Transformador de potencia	15
5.2.3	Sistema de 30 kV	15
5.2.4	Edificios	17
6.	<u>TRANSFORMACIÓN</u>	18
6.1	<u>TRANSFORMADOR 132/30KV</u>	18
6.2	<u>TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES</u>	19
6.3	<u>REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	20
7.	<u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN (132KV)</u>	21
7.1	<u>CELDAS BLINDADAS</u>	21
7.1.1	Descripción y características generales	21
7.1.2	Características de los interruptores	23
7.1.3	Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	23
7.1.4	Características de los transformadores de intensidad	24





7.1.5	Características de los transformadores de tensión	24
7.2	<u>PARARRAYOS TENSIÓN 132 KV</u>	25
8.	<u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN (30KV)</u>	26
8.1	<u>CELDA DE 30 KV</u>	26
8.1.1	Descripción y características generales	26
8.1.2	Características de los interruptores	29
8.1.3	Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	29
8.1.4	Características de los transformadores de intensidad	30
8.1.5	Características de los transformadores de tensión	30
8.2	<u>BATERÍA DE CONDENSADORES</u>	31
9.	<u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u>	33
9.1	<u>AISLAMIENTO</u>	33
9.2	<u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u>	33
10.	<u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u>	34
10.1	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	34
10.1.1	Características generales estructura metálica	34
10.1.2	Estructura metálica necesaria en la instalación	36
10.2	<u>EMBARRADOS</u>	36
10.2.1	Embarrados de 132kV	36
10.2.2	Embarrados de 30kV	37
10.2.3	Aisladores soporte para 30 kV	37
10.2.4	Piezas de conexión	37
11.	<u>RED DE TIERRAS</u>	38
12.	<u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u>	40
12.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	40
12.2	<u>UNIDADES DE CONTROL</u>	40
12.3	<u>PROTECCIONES</u>	41
12.3.1	Sistema de 132kV	41
12.3.2	Sistema de 30kV	42
12.4	<u>ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES</u>	43
13.	<u>MEDIDA</u>	44
14.	<u>TELECONTROL</u>	44
15.	<u>SERVICIOS AUXILIARES</u>	45



15.1	<u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA</u>	45
15.2	<u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA</u>	45
16.	<u>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS</u>	46
17.	<u>PLANIFICACIÓN</u>	47
18.	<u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	47

## ANEXOS

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



## 1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. (I-DE), con domicilio social en la Avd. San Adrián, nº48, 48003-Bilbao (BIZKAIA), es una empresa dedicada a la producción, transporte y distribución de energía eléctrica, que abastece una parte importante del mercado nacional, siendo el País Vasco una de las zonas geográficas en las que REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., dispone de Subestaciones Transformadoras, Líneas de Distribución, Centros de Transformación, etc.

Entre las actuaciones previstas por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, para la continua mejora y ampliación de la infraestructura necesaria para el abastecimiento eléctrico en el ámbito geográfico de su responsabilidad, se contempla la construcción de una nueva subestación transformadora de reparto de 132/30 kV, motivado por la necesidad de abastecer la demanda eléctrica derivada de la ampliación del polígono industrial “ERROTABERRI” situado en el municipio de Zarautz.

La finalidad de este proyecto es ampliar cuanto antes la infraestructura eléctrica en la zona y su entorno, para poder atender adecuadamente la demanda de las nuevas peticiones registradas, garantizando, de esta forma, tanto la calidad del suministro como su regularidad y seguridad.

En conclusión, por todo ello, teniendo en cuenta las necesidades de aumento de potencia, así como de mejora de la calidad de suministro eléctrico en el área mencionada, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES tiene prevista la construcción de una nueva subestación 132/30kV a construir en el municipio de Zarautz, provincia de Gipuzkoa, que se denominará “ST ERROTABERRI”.



## 2. OBJETO

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



### 3. EMPLAZAMIENTO

La ST ERROTABERRI estará ubicada en la provincia de Gipuzkoa, más concretamente en el polígono industrial denominado “ERROTABERRI” situado en el término municipal de Zarautz.

Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 10 m sobre el nivel del mar.

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

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- A X: 567.497,699 Y: 4.791.433,305

La parcela tiene una extensión de 1871 m<sup>2</sup>, de los cuales la subestación ocupará aproximadamente 1610 m<sup>2</sup>.



#### 4. NORMATIVA

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

##### 4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero B.O.E. núm. 68 de 19 de marzo de 2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y sus modificaciones (B.O.E. núm. 296 de 11/12/2013).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (B.O.E. núm. 85 de 09/04/2022).
- 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 (B.O.E. núm. 15 de 18/01/2005).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 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.

- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (B.O.E. núm. 276 de 18/11/2003).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (Aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 12/06/2017).
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (Aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, B.O.E. núm. 303 de 17/12/2014).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) (Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, B.O.E. núm. 74 de 28/03/2006).
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

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



## 4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

### País Vasco:

- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental del País Vasco.
- Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 48/2020, de 31 de Marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

## 4.3 NORMATIVA LOCAL

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

## 4.4 CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS

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

- EN 60480 Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.
- UNE EN 61869-1: Transformadores de medida. Parte 1: Estipulaciones comunes.
- UNE EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Estipulaciones comunes.
- UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos d corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.





- UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-203: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205: Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.

#### 4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA

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

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



## 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación **ST ERROTABERRI** constará de las instalaciones que a continuación se describen.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 132 y 30 kV, siendo éstas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

La futura subestación ST ERROTABERRI contará de acuerdo con las previsiones de evolución que a medio y largo plazo se contemplan, en función del desarrollo de la zona, de las siguientes instalaciones distinguiéndose entre el alcance inicial a construir y el alcance final de la instalación:

### 5.1 ALCANCE INICIAL

#### 5.1.1 Sistema de 132 kV

Se ha adoptado para la tensión de 132 kV una configuración en doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de línea blindadas de interior: L/ Hernani – Azpeitia 1 y L/ Hernani – Azpeitia 2, con interruptor.
- Una (1) posición de transformador de potencia blindada de interior, T-1, con interruptor.
- Una (1) posición de transformador de potencia blindada de interior, T-2, con interruptor. Esta posición será montada en el alcance inicial pero no será conectada aún en esta fase.
- Una (1) posición de Enlace de barras blindada con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida de barras blindadas sin interruptor.
- Espacio para dos (2) posiciones futuras.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, excepto los circuitos de medida de barras.

#### 5.1.2 Transformador de potencia

En el alcance inicial de la instalación se contará con:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/30 kV de 60 MVA, de instalación en exterior aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

Se complementa con la instalación de pararrayos de tensión nominal de 132 y 30 kV, situados lo más cerca posible de las bornas del transformador.



La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para un (1) transformador.

### 5.1.3 Sistema de 30 kV

Este sistema presenta una disposición de doble barra partida que se alimenta del transformador de potencia T-1, de relación de transformación 132/30kV.

Está formado en el alcance inicial por dos módulos interconectados de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, conteniendo en su interior la aparamenta de corte y aislamiento de 30 kV (seccionador, interruptor, etc.) y el sistema de barras generales aislados en SF<sub>6</sub>.

Está constituidos en total por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor (una en cada módulo para alimentación al embarrado).

La posición del T-2 será montada en el módulo 2 de celdas pero no será conectada aún en el alcance inicial.

- Ocho (8) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (cuatro en cada módulo).
- Una (1) posición de batería de condensadores blindada de interior con interruptor (en módulo 1).
- Dos (2) posiciones de alimentación a transformador servicios auxiliares blindadas de interior sin interruptor (una en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de medida tensión de barras blindada de interior sin interruptor (uno en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de enlace de barras con interruptor (uno en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de Partición de barras blindadas de interior con interruptor (en módulo 1).
- Dos (2) posiciones de Unión de barras blindadas de interior sin interruptor (en módulo 2).

Las posiciones de partición y unión de barras mencionadas conforman en conjunto una única posición de partición de barras como función eléctrica.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, excepto los circuitos de servicios auxiliares y los circuitos de medida que se conecta por medio de fusibles calibrados de alto poder de ruptura.



### Transformador de Servicios Auxiliares:

Las celdas de servicios auxiliares alimentan dos (2) transformadores trifásicos de aislamiento en liquido “K” de 250 KVA - 30.000/420-242V, relación de transformación 30.000/+2.5%/+5%/+7.5%/+10%/420-242 V, los cuales irán instalados en intemperie próximos a los edificios en los que se alojarán las celdas a las que se conectan.

### Reactancia de Transformadores:

Se instalará una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 1300 A – 10 s a la salida en 30 kV del transformador de potencia T-1, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una referencia de tensión, así como limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

### Baterías de condensadores:

Se instalará una (1) batería de condensadores de 14,4 MVar conectada al módulo 1 de celdas del sistema de 30kV y asociada al transformador T-1.

Se instalará una terna de cable aislado HEPRZ1 (AS) Al 240 mm<sup>2</sup> 18/30 kV que conectará la batería con su celda asociada en el módulo 1.

#### 5.1.4 Edificios

La instalación contará con varios nuevos edificios prefabricados, de una única planta y con las siguientes funcionalidades:

- Edificio Control – 44,10 m<sup>2</sup> correspondientes a un (1) edificio.
- Edificio Celdas 1 – 43,70 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para el módulo 1 celdas 30kV.
- Edificio Celdas 2 – 43,70 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para el módulo 2 celdas 30kV.
- Edificio GIS – 176,20 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para montaje de bahías GIS de 132kV.

Todos los edificios serán prefabricados, de una sola planta y de escasa entidad. Esto unido a hecho de que la instalación se explotará el régimen abandonado (y por tanto, sin personal permanentemente), hace que no sea necesario Proyecto Constructivo asociado a esta tipología de edificios.



## 5.2 ALCANCE FINAL

### 5.2.1 Sistema de 132 kV

Se ha adoptado para la tensión de 132 kV una configuración en doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de transformador de potencia blindada de interior, T-1 y T-2, ambas con interruptor.
- Una (1) posición de Enlace de barras blindada con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida de barras blindadas sin interruptor.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, excepto los circuitos de medida de barras.

### 5.2.2 Transformador de potencia

En el alcance final de la instalación se contará con:

- Dos (2) transformadores de potencia (T-1 y T-2) 132/30 kV de 60 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

Se complementa con la instalación de pararrayos de tensión nominal de 132 y 30 kV, situados lo más cerca posible de las bornas de los transformadores.

La obra civil que se desarrollará contemplará las bancadas y elementos asociados para dos (2) transformadores.

### 5.2.3 Sistema de 30 kV

Este sistema presenta una disposición de doble barra partida que se alimenta de los dos (2) transformadores de potencia T-1 y T-2, ambos de relación de transformación 132/30kV.

Estará formado en el alcance final por dos módulos interconectados de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, conteniendo en su interior la apartamentada de corte y aislamiento de 30 kV (seccionador, interruptor, etc.) y el sistema de barras generales aislados en SF<sub>6</sub>.

Estarán constituidos en total por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor (una en cada módulo para alimentación al embarrado).
- Doce (12) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (seis en cada módulo).



- Dos (2) posiciones de batería de condensadores blindadas de interior con interruptor (una en cada módulo de celdas).
- Dos (2) posiciones de alimentación a transformador servicios auxiliares blindadas de interior sin interruptor (una en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de medida tensión de barras blindada de interior sin interruptor (uno en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de enlace de barras con interruptor (uno en cada módulo).
- Dos (2) posiciones de Partición de barras blindadas de interior con interruptor (en módulo 1).
- Dos (2) posiciones de Unión de barras blindadas de interior sin interruptor (en módulo 2).

Las posiciones de partición y unión de barras mencionadas conforman en conjunto una única posición de partición de barras como función eléctrica.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, excepto los circuitos de servicios auxiliares y los circuitos de medida que se conectan por medio de fusibles calibrados de alto poder de ruptura.

#### **Transformador de Servicios Auxiliares:**

Las celdas de servicios auxiliares alimentan dos (2) transformadores trifásicos de aislamiento en liquido "K" de 250 KVA - 30.000/420-242V, relación de transformación 30.000/+2.5%/+5%/+7.5%/+10%/420-242 V, los cuales irán instalados en intemperie próximos a los edificios en los que se alojarán las celdas a las que se conectan.

#### **Reactancia de Transformadores:**

Encontramos dos (2) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 1300 A – 10s a la salida en 30 kV de los transformadores de potencia T-1 y T-2, que servirán para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una referencia de tensión, así como limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

#### **Baterías de condensadores:**

En el alcance final, habrá montadas dos (2) baterías de condensadores de 14,4 MVar conectada a ambos módulos de celdas del sistema de 30kV y asociadas a los transformadores T-1 y T-2.

Se instalarán dos ternas de cable aislado HEPRZ1 (AS) Al 240 mm<sup>2</sup> 18/30 kV que conectarán cada batería con su celda asociada en cada uno de los módulos de celdas 30kV.



#### 5.2.4 Edificios

La instalación contará con varios nuevos edificios prefabricados, de una única planta y con las siguientes funcionalidades:

- Edificio Control – 44,10 m<sup>2</sup> correspondientes a un (1) edificio.
- Edificio Celdas 1 – 43,70 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para el módulo 1 celdas 30kV.
- Edificio Celdas 2 – 43,70 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para el módulo 2 celdas 30kV.
- Edificio GIS – 176,20 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para GIS de 132kV.

Todos los edificios serán prefabricados, de una sola planta y de escasa entidad. Esto unido al hecho de que la instalación se explotará el régimen abandonado (y por tanto, sin personal permanentemente), hace que no sea necesario Proyecto Constructivo asociado a esta tipología de edificios.



## 6. TRANSFORMACIÓN

### 6.1 TRANSFORMADOR 132/30KV

Para la transformación de 132/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia T-1 trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador son:

- Tipo transformador ..... Trifásico intemperie
- Relación de transformación ..... 132.000 / 31.500 V
- Grupo de conexión ..... YNd11
- Refrigeración ..... ONAN / ONAF
- Potencia nominal ..... 48 y 60 MVA
- Tipo de servicio ..... Continuo exterior
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 132/31,5 kV ..... 13,5%

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

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 µs (valor cresta):
  - Primario..... 550 kV
  - Secundario..... 230 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
  - Primario..... 170 kV
  - Secundario..... 70 kV

Los transformadores van provistos de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (132 kV). Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MAT/MT ..... 132  $\pm$ 9x1,111 / 31,5 kV
- Tensión por escalón ..... 1.467 V
- Número de posiciones en servicio ..... 19

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

En bornas de 132 kV y 30 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing”, de las siguientes características:





### Transformador 132/30 kV de 60 MVA:

- En bornas de A.T:
  - 3 T/i tipo BM relación 400/5 A, 20 VA., CL. 0,5
  - 3 T/i tipo BR relación 400/5 A, 30 VA., 5P20
- En bornas de B.T:
  - 3 T/i tipo BM relación 1200/5 A, 20 VA. CL 0.5
  - 3 T/i tipo BR relación 1200/5 A, 30 VA., 5P20

Las protecciones propias de cada transformador constan del siguiente equipamiento:

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

Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

## 6.2 TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (c.a.) se ha considerado una configuración de doble alimentación trifásica mediante dos transformadores de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico.

Estos transformadores se conectan a sus correspondientes celdas de 30 kV, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 (AS) Al 18 / 30 kV 240 mm<sup>2</sup> Al. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador y con la celda se emplearán terminaciones enchufables. Se conectarán en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior del edificio principal.

Las características principales de estos transformadores son:

- Tipo transformador ..... Trifásico intemperie
- Tensión primaria ..... 30+2,5+5+7,5+10% kV
- Tensión secundaria ..... 0,420 – 0,242 kV
- Potencia nominal ..... 250 kVA
- Grupo de conexión ..... Dyn11



- Refrigeración ..... ONAN
- Aislamiento ..... Líquido “K”
- Tipo de servicio ..... Continuo

### 6.3 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador T-1 a instalar en la ST ERROTABERRI (de grupo de conexión YNd11) se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 18/30 kV y 240 mm<sup>2</sup> Al.

Dicha reactancia se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales de esta reactancia son:

- Tensión de aislamiento asignada ..... 33 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Grupo de conexión ..... Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro ..... 1.300 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro ..... 10 s
- Intensidad permanente en el neutro ..... 30 A
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto ..... 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV

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

- En cada fase:
  - 3 T/i tipo BR relación 300/5 A, 15 VA., 5P20
- En el neutro:
  - 1 T/i tipo BR relación 300/5 A, 15 VA., 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

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



## 7. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN (132KV)

### 7.1 CELDAS BLINDADAS

#### 7.1.1 Descripción y características generales

El sistema de 132 kV tiene una configuración de doble barra y está compuesto por celdas blindadas tipo GIS (bahías) con aislamiento en SF<sub>6</sub> para instalación en interior.

En el sistema de celdas, la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF<sub>6</sub>, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto eléctrico que constará de las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de Transformador blindadas de interior con interruptor.  
La posición del T-2 será montada en el alcance inicial pero no será conectada aún en esta fase.
- Dos (2) posiciones de Línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de Enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de Medida de tensión en Barra A y P.A.T. sin interruptor.
- Una (1) posición de Medida de tensión en Barra B y P.A.T. sin interruptor.

En el documento nº 4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las bahías tipo GIS en el interior del nuevo edificio.

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

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

- Tipo de celda.....Blindada, SF<sub>6</sub>
- Servicio.....Continuo, interior
- Temperatura ambiente .....-5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada .....145 kV
- Tensión de servicio nominal.....132 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz .....275 kV



- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ s ..... 650 kV
- Frecuencia..... 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Derivación celdas de línea ..... 2.500 A
  - Derivación celdas de transformador ..... 2.500 A
  - Enlace de Barras..... 2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)..... 40 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)..... 100 kA

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

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

- Celda de línea con conexión por cable a través de fluoducto (L/ Hernani – Azpeitia 1 y L/ Hernani – Azpeitia 2):
  - Un (1) compartimento para conexión de cable a fluoducto.
  - Cuatro (4) seccionadores:
    - Uno (1) de tres posiciones con P.A.T. en barras “A”
    - Uno (1) de dos posiciones en barras “B”
    - Uno (1) de tres posiciones con P.A.T. aguas abajo del interruptor.
    - Uno (1) de puesta tierra rápida en la salida de la línea.
    - Tres (3) transformadores de intensidad tipo toroidal.
    - Un (1) interruptor automático.
- Celda de transformador de potencia con conexión por cable a través de fluoducto:
  - Un (1) compartimento para conexión de cable a fluoducto.
  - Tres (3) seccionadores:
    - Uno (1) de tres posiciones con P.A.T. en barras “A”
    - Uno (1) de dos posiciones en barras “B”
    - Uno (1) de puesta tierra rápida en la salida hacia el transformador potencia.
  - Tres (3) transformadores de intensidad tipo toroidal.
  - Un interruptor automático.
- Celda de Enlace barras:
  - Un interruptor automático.
  - Dos (2) seccionadores de tres posiciones con P.A.T.
  - Tres transformadores de intensidad tipo toroidal.
- Medida y puesta a tierra:
  - Seis (6) transformadores de tensión inductivos de medida y protección (tres por cada barra).



- Dos (2) seccionadores de puesta tierra rápida. (uno por cada barra).

### 7.1.2 Características de los interruptores

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

- Tensión de aislamiento asignada ..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 132 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Derivación celdas de línea ..... 2.500 A
  - Derivación celdas de transformador ..... 2.500 A
  - Enlace de Barras..... 2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. .... 40 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ s ..... 650 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... 3 s
- Medio de aislamiento SF<sub>6</sub> de la propia celda
- Medio de extinción del arco ..... SF<sub>6</sub>
- Ciclo nominal de maniobra asignado ..... O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche ..... Trifásico

### 7.1.3 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

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

- Tensión de aislamiento asignada ..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 132 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
  - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 275 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ s ..... 650 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
  - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 275 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ s ..... 650 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Derivación celdas de línea ..... 2.500 A
  - Derivación celdas de transformador ..... 2.500 A
  - Enlace de Barras..... 2.500 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s) ..... 40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 100 kA (val. cresta)



#### 7.1.4 Características de los transformadores de intensidad

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

- Tensión de aislamiento asignada ..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal..... 132 kV
- Relación de transformación:
  - Posiciones de línea ..... 600-1200/5-5-5 A
  - Posición de transformador ..... 300/5-5-5 A
  - Posición de enlace barras ..... 1200-2400/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión (celdas líneas):
  - Arrollamientos de medida ..... 10 VA CI 0,5
  - Arrollamiento de protección primario ..... 20 VA 5P20
  - Arrollamiento de protección secundario ..... 20 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (celdas transformador):
  - Arrollamientos de medida ..... 10 VA CI 0,5
  - Arrollamiento de protección primario ..... 20 VA 5P20
  - Arrollamiento de protección secundario ..... 20 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (celda Enlace barras):
  - Arrollamientos de medida ..... 10 VA CI 0,5
  - Arrollamiento de protección primario ..... 20 VA 5P20
  - Arrollamiento de protección secundario ..... 20 VA 5P20

#### 7.1.5 Características de los transformadores de tensión

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

- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada ..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 132 kV
- Potencias y clases de precisión (celdas Línea):
  - Relación de transformación ..... 132/√3: 0,110/√3: 0,110/√3
- Potencia y clase de precisión ..... 50 VA 0,5-3P: 50 VA 0,5-3P
- Potencias y clases de precisión (celda medida barras):
  - Relación de transformación primaria ..... 132/√3: 0,110/√3 kV
  - Relación de transformación secundaria ..... 132/√3: 0,110/√3 kV
  - Relación de transformación terciaria ..... 132/√3: 0,110 kV



- Potencia y clase de precisión primaria .....50 VA Cl. 0,5-3P
- Potencia y clase de precisión secundaria .....50 VA Cl. 0,5-3P
- Potencia y clase de precisión terciaria.....20 VA Cl. 0,2

## 7.2 PARARRAYOS Tensión 132 KV

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 pararrayos conectados en derivación en las transiciones aéreo – subterráneo del Transformador T-1 en su conexión con el correspondiente fluoducto.

Las características principales de los pararrayos previstas son:

- Tensión de asignada .....132 kV
- Tensión máxima de servicio continuo .....106 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20  $\mu$ s) .....10 kA
- Clase de descarga .....3
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20  $\mu$ s) ..... $\leq$  320 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ..... $\leq$  290 kV

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

Se instalarán un total de tres (3) pararrayos en la salida del transformador T-1 en 132 kV.





## 8. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN (30KV)

### 8.1 CELDA DE 30 KV

#### 8.1.1 Descripción y características generales

El sistema de 30 kV tiene una configuración de doble barra partida y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF<sub>6</sub> para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF<sub>6</sub>, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto dividido en dos módulos. Cada módulo se ubica en un edificio modular prefabricado independiente para obtener una sectorización entre ambos módulos, en aras de prevenir que incidentes en un módulo afecten al otro. Ambos módulos se unirán mediante cable aislado y se distribuyen de la siguiente manera:

- **Módulo I:**
  - Cuatro (4) celdas de línea, con interruptor.
  - Una (1) celda de transformador de potencia, con interruptor.
  - Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares, con interruptor.
  - Una (1) celda de enlace de barras, con interruptor.
  - Una (1) celda de medida de tensión en barras, sin interruptor.
  - Dos (2) celdas de partición de barras, con interruptor.
  - Una (1) celda de batería de condensadores, con interruptor.
- **Módulo II:**
  - Cuatro (4) celdas de línea, con interruptor.
  - Una (1) celda de transformador de potencia, con interruptor.  
(La posición del T-2 será montada pero no será conectada aún en el alcance inicial)
  - Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares, con interruptor.
  - Una (1) celda de enlace de barras, con interruptor.
  - Una (1) celda de medida de tensión en barras, sin interruptor.
  - Dos (2) celdas de unión de barras, sin interruptor.

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

Las celdas son del tipo “fases agrupadas” y baja presión de trabajo (0,4 bar de presión relativa). Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están





compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

- Tipo de celda ..... Blindada, SF<sub>6</sub>
- Servicio..... Continuo, interior
- Temperatura ambiente ..... -5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada..... 36kV
- Tensión de servicio nominal..... 30 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz..... 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Derivación celdas de línea, SSAA y Batería condensadores.... 630 A
  - Derivación celdas de transformador y partición ..... 1.600 A
  - Barras ..... 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)..... 31,5 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)..... 63 kA

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

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

- Celda de línea:
  - Un interruptor automático.
  - Un seccionador selector de barras tripolar de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - Un seccionador selector de barras tripolar de dos posiciones, abierto y cerrado.
  - Tres detectores de tensión.
  - Tres transformadores de intensidad.
  - Un transformador de tensión de salida de línea.
  - Tres terminales unipolares para conexión de cables.
- Celda de Transformador
  - Un interruptor automático.
  - Un seccionador selector de barras tripolar de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - Un seccionador selector de barras tripolar de dos posiciones, abierto y cerrado.



- Tres detectores de tensión.
- Tres transformadores de intensidad.
- Nueve terminales unipolares para conexión de cables.
- Celda de Enlace de Barras
  - Un interruptor automático.
  - Dos seccionadores de barras tripolares de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - Tres transformadores de intensidad.
- Celda de Medida
  - Dos seccionadores de barras tripolares de dos posiciones, abierto (cerrado a tierra) y cerrado.
  - Seis transformadores de tensión, tres por barra.
- Celda de servicios auxiliares:
  - Un interruptor automático.
  - Un seccionador de tres posiciones abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - Un seccionador de dos posiciones abierto y cerrado.
  - Tres transformadores de intensidad.
  - Tres terminales unipolares para conexión cables.
  - Tres detectores de tensión.
- Celda de partición de barras:
  - Un interruptor automático
  - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - Tres transformadores de intensidad.
  - Tres detectores de tensión.
  - Nueve terminales unipolares para conexión cables.
- Conjunto unión de barras con cable:
  - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - Tres detectores de tensión.
  - Nueve terminales unipolares para conexión cables.



- Celda de batería de condensadores:
  - Un interruptor automático.
  - Un seccionador de tres posiciones abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - Un seccionador de dos posiciones abierto y cerrado.
  - Tres transformadores de intensidad.
  - Tres detectores de tensión.
  - Tres terminales unipolares para conexión cables.

Las características principales de la aparamenta de las celdas de 30 kV se enumeran en los siguientes apartados:

### 8.1.2 Características de los interruptores

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

- Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo..... 2500 A
- Poder de corte asimétrico a la tensión nominal..... 31.5kA/1s
- Medio de aislamiento..... SF<sub>6</sub> de la propia celda
- Medio de extinción del arco ..... SF<sub>6</sub>
- Ciclo nominal de maniobra asignado ..... O-0,3s-CO-15sg-CO
- Tipo de reenganche..... Trifásico

### 8.1.3 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

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

- Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
  - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 70 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50s ..... 170 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
  - Tensión nominal ..... 50/60 kV
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Celdas de línea, Bat. Cond. y SSAA ..... 630 A
  - Celdas de transformador, partición, unión y enlace ..... 1.600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 31.5 kA (val. eficaz)



- Intensidad admisible (valor de cresta).....63 kA (val. cresta)

Los seccionadores son de accionamiento manual.

#### 8.1.4 Características de los transformadores de intensidad

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

- Tensión de aislamiento asignada .....36 kV
- Tensión de servicio nominal.....30 kV
- Relación de transformación:
  - Posiciones de línea , SSAA y BC .....600/1 A
  - Posición de transformador.....750-1500/5-5-5 A
  - Posición de enlace de barras y partición .....750-1500/5 A
- Potencias y clases de precisión (celda transformador):
  - Arrollamiento de medida MPF .....10 VA Cl. 0,2s
  - Arrollamiento de medida.....10 VA Cl. 0,5
  - Arrollamiento de protección.....20 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (celda línea, SSAA y BC):
  - Arrollamiento de medida y protección.....15 VA Cl. 0,5P20
- Potencias y clases de precisión (celda de enlace de barras):
  - Arrollamiento de medida y protección.....20 VA Cl. 0,5 5P20

#### 8.1.5 Características de los transformadores de tensión

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

- Frecuencia .....50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada .....36 kV
- Tensión de servicio nominal .....30 kV
- Relación de transformación:
  - Posiciones de línea .....33.000:√3/110:√3-110 V
  - Posiciones de barras .....33.000:√3/110:√3/110:√3-110:3 V
- Potencias y clase de precisión (en posiciones de línea):
  - Arrollamiento de medida .....50 VA, Cl.0,5-3P
  - Arrollamiento de protección.....50 VA, Cl.3 P
- Potencias y clase de precisión (en posiciones de barras):
  - Arrollamiento de medida MPF .....10 VA, CL.0,2
  - Arrollamiento de medida y protección.....20 VA, CL.0,5-3 P



- Arrollamiento de protección ..... 50 VA, 3 P

## 8.2 BATERÍA DE CONDENSADORES

Con el fin de disminuir el aporte de potencia reactiva desde la red de AT, se van a montar una batería de condensadores de 14,4 MVAR que estará conectada al módulo 1 de celdas, permitiendo una corrección y ajuste de la potencia reactiva.

Las principales características técnicas de esta batería de condensadores se definen a continuación:

- Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
- Frecuencia..... 50 HZ
- Potencia del condensador ..... 600 kVAr
- Potencia de la batería ..... 14,4 MVAR
- Nº total de condensadores..... 24
- Conexión ..... Doble estrella
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 HZ ..... 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ S..... 170 kV

Los 24 condensadores monofásicos con lo que cuenta la batería se disponen con una conexión de doble estrella cuyos neutros están unidos y aislados de tierra. En la unión de los neutros se dispone un Transformador de intensidad para detección de desequilibrios y que tendrá las siguientes características:

- Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
- Relación de transformación ..... 5-10/5 A
- Potencia y clase de precisión..... 15 VA CL.1

La batería de condensadores incorpora reactancias monofásicas de amortiguamiento a efectos de limitar la intensidad de corta duración que se produce durante la conexión de la batería de condensadores a la red. Las características principales de estas reactancias son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
- Intensidad asignada..... 390 A
- Intensidad de cortocircuito ..... 25 kA
- Inductancia nominal..... 200  $\mu$ H



- Tensión de ensayo 1 minuto 50 HZ .....70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ S .....170 kV

A efectos de no disponer puntos desnudos en tensión accesibles, las baterías de condensadores se instalarán bajo una envolvente metálica tipo armario sin interruptor o posición, Se colocarán sobre una cimentación individual propia próxima al edificio prefabricado de celdas 30kV.

Las baterías de condensadores se conectan al sistema de 30 kV en su celda correspondiente mediante cable de aislamiento seco 18/30 kV 240 mm<sup>2</sup> Al y terminaciones flexibles de exterior en el lado de la batería y terminales enchufables en la celda

Las maniobras previstas son únicamente la conexión y desconexión de la batería completa por medio del interruptor automático correspondiente a su celda de 30 kV. Para la puesta a tierra de la batería se utiliza en primera instancia el seccionador de puesta a tierra y el interruptor de la celda, y posteriormente para el acceso al armario de la batería se dispone un seccionador de puesta a tierra en la propia batería que se enclava mecánicamente con los seccionadores de la celda.



## **9. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

### **9.1 AISLAMIENTO**

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

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

Para los aislamientos no regenerativos del transformador se han reducido los valores máximos según los valores indicados en el apartado 6.1.

### **9.2 DISTANCIAS MÍNIMAS**

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



## 10. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

### 10.1 ESTRUCTURA METÁLICA

#### 10.1.1 Características generales estructura metálica

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

Tanto la estructura del pórtico como los soportes de la aparamenta se realizarán en base a estructuras tubulares de acero.

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

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

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

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas, se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm<sup>2</sup>.

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

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

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





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

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

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

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

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

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciario de la Marca AENOR de producto certificado, garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la



correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

### **10.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación**

La estructura metálica necesaria para el sistema de 132 kV constará en esencia de:

- Tres (3) soportes de botellas y pararrayos de 132kV para la transición de aéreo-subterráneo de la salida en 132kV del transformador T-1 (uno por fase).
- Cuatro (4) soportes para los ductos aislantes (fluoductos) que realizan la conexión del cable subterráneo con las celdas GIS.

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

- Un (1) soporte para el montaje de salida botellas 30kV del transformador T-1.
- Un (1) cerramiento metálico para la reactancia de puesta a tierra.
- Un (1) bastidor metálico para el montaje de la batería de condensadores.
- Dos (2) estructuras soporte para el montaje de los transformadores de servicios auxiliares.

Además, se montará una antena de comunicaciones que se ubicará junto al edificio de control.

En el documento nº 4 “Planos”, se incluye el correspondiente plano de implantación, en el que se recoge la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

## **10.2 EMBARRADOS**

### **10.2.1 Embarrados de 132kV**

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

Para el transformador de potencia T-1 de 48/60 MVA en la transición aéreo – cable subterráneo para la conexión a la celda GIS, el embarrado estará constituido por cable de aluminio de diámetro 26mm, que admite un paso de corriente permanente de 878 A.

La conexión de dicho transformador de potencia con su bahía GIS (que alimenta al módulo de 132 kV), se hace a través de una terna de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 1600 mm², 76/132 kV que proporcionan una intensidad máxima de 1.111 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes al tipo de instalación y agrupación de ternas.



### 10.2.2 Embarrados de 30kV

Para el transformador de potencia T-1, de 48/60 MVA, en la salida de bornas del devanado secundario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 80/64 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 2.340 A.

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 30 kV se realiza mediante tres ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 (AS) Al 400 mm<sup>2</sup>, 18/30 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 1.393 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas.

Se empleará el mismo tipo de cable y número de ternas en la conexión entre las celdas de partición y unión de los módulos 1 y 2.

Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 1.600 A.

### 10.2.3 Aisladores soporte para 30 kV

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

- Tipo .....C4-250
- Tensión de aislamiento asignada.....36 kV
- Tensión de servicio nominal.....30 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz.....95 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....250 kV cresta
- Carga de rotura a flexión .....4.000 N
- Carga de rotura a torsión .....2.000 Nm

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

### 10.2.4 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de la apartamenta, así como las derivaciones de las salidas de 132 30 kV del transformador, se realizarán mediante piezas monometálicas de ánodo masivo, d geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duració, previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.



## 11. RED DE TIERRAS

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

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

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,75 m sobre la cota cero puesto que la cota explanación es la -0,15 m. La malla de tierra estará compuesta por conductor de cobre de 150 mm<sup>2</sup> con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

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

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

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



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

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

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



## 12. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

### 12.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

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

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

El mando y control del sistema de 132kV, así como sus equipos de protección y automatismo, se encuentran instaladas en las propias bahías tipo GIS y en nuevos armarios a montar enfrentados a cada una de las posiciones de 132kV.

Por otra parte, el mando y control del sistema de 30kV, así como sus equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios ubicados en el nuevo edificio monobloque de control y en las propias celdas de 30kV.

### 12.2 UNIDADES DE CONTROL

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

- Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).
- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS en la que se centralizarán y recogerán las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 132 kV: línea, transformador y enlace de barras. Estas UCP's tendrán funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios ubicados en el edificio GIS.



- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 30 kV: línea, transformador, enlace barras, batería de condensadores, SSAA y partición de barras. Estas UCPs tendrán funciones de protección, control y medida, estarán constituidas por un rack de 19" e irán alojadas en el cubículo de baja tensión de la propia celda.

Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS correspondiente se realizarán a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125  $\mu\text{m}$ .

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

### 12.3 PROTECCIONES

#### 12.3.1 Sistema de 132kV

##### Posición de línea:

- Protección principal de distancia (21), con función adicional de sobreintensidad temporizada direccional de neutro (67N) con reenganche (79), sincronismo (25) y supervisión de bobinas (3).
- Protección secundaria diferencial de línea (87L), con función adicional de imagen térmica (49).
- Equipo de teleprotección.

##### Posición de transformador:

- Protección de sobreintensidad temporizada de fases y neutro (51, 51N) con reenganche (79), automatismo de reposición de tensión (83) y supervisión de bobinas incorporado (3).
- Dos protecciones diferenciales de transformador (87-1 y 87-2), de dos devanados (de intensidad nominal de 5 A), con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada (49). Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado. La protección llevará oscilo incorporada
- Un relé maestro (86) de disparo y bloqueo por actuación de las protecciones de máquina diferencial.
- Una protección de sobreintensidad (50/51G) para la reactancia. Equipo digital comunicado con el sistema de control integrado.





- Un equipo de regulación de tensión de transformador (90/70). Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

#### **Posición de enlace de barras:**

Protección principal de sobreintensidad temporizada direccional fases (67) y de neutro (67N) con reenganche (79), sincronismo (25) y supervisión de bobinas (3).

#### **Posición de barras:**

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

Además, dado que esta instalación es blindada en SF6, se deberán establecer los enclavamientos frente a la actuación de los densostatos de las diferentes zonas estancas, y los de los seccionadores que están ubicados en las distintas posiciones.

#### **12.3.2 Sistema de 30kV**

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

#### **Posición de línea:**

- Una protección de sobreintensidad direccional, unidad de diferencial de barras y fallo interruptor (67/67N/79/3/87B/50S-62) de tres fases y neutro con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

#### **Posición de transformador:**

- Una protección de sobreintensidad, unidad de diferencial de barras y fallo interruptor (51/51N/79/3/87B/50S-62), de tres fases y neutro con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

#### **Posición de enlace de barras:**

- Una protección de sobreintensidad, unidad de diferencial de barras y fallo interruptor (51/51N/79/3/87B/50S-62), de tres fases y neutro con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

#### **Posición de batería de condensadores:**

- Una protección de sobreintensidad, unidad de diferencial de barras y fallo interruptor (51/51N/3/87B/50S-62), de tres fases y neutro y vigilancia de bobinas incorporados. Además, incorpora protección de detección de intensidad de desequilibrio (51d),





sobretensión (59) y automatismo de conexión – desconexión de la batería. Este equipo digital es comunicable con el sistema de control integrado.

#### **Posición de TSA:**

- Una protección de sobreintensidad, unidad de diferencial de barras y fallo interruptor (51/51N/3/87B/50S-62), de tres fases y neutro con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

#### **Posición de partición:**

- Una protección de sobreintensidad, unidad de diferencial de barras y fallo interruptor (51/51N/3/87B/50S-62), de tres fases y neutro con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

#### **Posición de barras:**

- Se instalará una protección diferencial de barras (PDB) distribuida, compuesta por una Unidad Central y unidades individuales integradas en cada posición.

### **12.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES**

En total se instalarán siete (7) armarios de protección distribuidos entre el edificio de control y el edificio de celdas GIS 132kV (enfrentados a cada bahía).

En el edificio principal de control se instalarán los siguientes armarios:

- Unidad (1) de control de subestación UCS y mesa para consolas de control.
- Un (1) Armario para la Unidad Central de Protección Diferencial de Barras de 30kV.

Por otro lado, en el edificio GIS se instalarán los siguientes armarios:

- Dos (2) armarios de protección de línea.
- Dos (2) armarios de protección de la posición de 132kV de los dos (2) transformadores de potencia.
- Un (1) armario de protección para el enlace de barras.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis contruïdos con perfil 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.

En el documento nº4 "Planos" puede verse la disposición de armarios prevista en el edificio GIS.

### 13. MEDIDA

La medida de las posiciones de 132 y 30 kV se recibirá en los equipos de control (UCP's) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

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

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Transformador 132 kV		X	X	X	X		
Transformador 30 kV			X	X	X	X	X
Línea 132 kV	X		X	X	X		
Línea 30kV	X		X	X	X		
Barras		X					
Partición de barras			X	X	X		
Enlace de barras			X	X	X		
Batería de condensadores					X		

### 14. TELECONTROL

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

La información que transmitir de las nuevas posiciones será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica.



## 15. SERVICIOS AUXILIARES

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

### 15.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Se instalarán dos transformadores de 250 KVA- 30.000/420-242 V de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico, cuyas características se detallan en el apartado 6.2 del presente documento.

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

La protección de estos transformadores de servicios auxiliares queda garantizada en el lado de alta tensión mediante interruptor de SF6 y en baja tensión por interruptor automático.

### 15.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

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

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

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



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

## 16. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En consecuencia con lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico, y Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, se describen en la relación anexa los bienes y derechos afectados por la subestación eléctrica del objeto del presente proyecto, al objeto sea reconocida la utilidad pública, en concreto, de la citada instalación.

### Término Municipal de Zarautz

Finca Proyecto	Zona / Portal / Finca	Referencia catastral	Superficie Catastral (m <sup>2</sup> )	Afección pleno dominio (m <sup>2</sup> )  Superficie mínima
1	807 / 907 / 6114902 M	6791008	1.871,00	1.871,00



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

## 17. PLANIFICACIÓN

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

Planificación ST ERROTABERRI																									
ETAPAS PROYECTO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MES	MES	MES	MES	MES
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	21	22	23	24	25
I. Ingeniería (Básica y de Desarrollo)																									
II. Equipos Principales (Compra + Fabricación + Entrega)																									
III. Construcción: Obra Civil																									
IV. Construcción: Montaje y Pruebas																									
V. Puesta en Servicio																									

## 18. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 13 meses a partir del comienzo de la misma.

El Ingeniero Industrial  
D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Pauli



Bilbao, Agosto de 2022



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GUIPUZKOA / PAÍS VASCO)**

ANEXO - 1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### ÍNDICE

1.	<u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u>	4
2.	<u>DISTANCIAS MINIMAS</u>	5
3.	<u>CÁLCULO EMBARRADOS</u>	8
3.1	<u>EMBARRADOS RÍGIDOS</u>	8
3.1.1	Sistema de 132 kV	8
3.1.2	Sistema de 30 kV	8
3.2	<u>CONDUCTORES DE CABLE AISLADO</u>	9
3.2.1	Sistema de 132 kV	9
3.2.2	Sistema de 30 kV	10
4.	<u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u>	11
4.1	<u>OBJETO</u>	11
4.2	<u>DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO</u>	11
4.2.1	Datos del sistema eléctrico	11
4.2.2	Datos del terreno y de los conductores de tierra	11
4.2.3	Resistividad del terreno	12
4.2.4	Datos geométricos	12
4.2.5	Dato intensidad de cortocircuito	13
4.3	<u>METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA</u>	14
4.4	<u>DATOS DE SALIDA: RESULTADOS</u>	15
4.4.1	Conductor de tierra	15
4.4.2	Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión	15
4.4.3	Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)	15
4.4.4	Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno	17
4.5	<u>CONCLUSIÓN</u>	19
5.	<u>CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</u>	20
5.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	20
5.2	<u>NORMATIVA APLICADA</u>	20
5.3	<u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	21
5.4	<u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	21



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5.4.1	Acciones permanentes (G)	21
5.4.2	Acciones variables (Q)	21
5.4.3	Acciones accidentales (A)	23
5.5	<u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	23
5.6	<u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	24
5.6.1	Cargas	24
5.6.2	Datos de salida (resultados)	24
6.	<u>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA</u>	26





## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 1. NIVELES DE AISLAMIENTO

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

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

- En 132 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 145 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 30 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 2. DISTANCIAS MINIMAS

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

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

<i>Tensión nominal. (kV)</i>	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta)</i>	<i>Distancia mínima fase-tierra en el aire. (cm)</i>	<i>Distancia mínima entre fases en el aire. (cm)</i>
132	650	130	130
30	170	32	32

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota 10 m sobre el nivel del mar), por lo tanto las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

#### **Distancias fase – tierra y entre fases:**

- Sistema de 132 kV
  - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 250 cm para la tensión de 132 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
- Sistema de 30 kV
  - En el sistema de 30 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF<sub>6</sub> 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 32 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- La batería de condensadores estará protegida por una envolvente metálica exterior puesta a tierra de forma que sea imposible un contacto directo en tensión.

### **Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección:**

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

- Para el parque de 132 kV, de la tabla 2,  $d = 130$  cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 130 = 380 \text{ cm.}$$

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 500 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

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

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

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 450 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles, están situados a una altura sobre el suelo superior a 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.

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.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

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

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

$$G = d + 150 = 130 + 150 = 280 \text{ cm}$$

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

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

- Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de  $D_{PEL-1}$  (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 132 kV y 30 kV serán de 180 y 82 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 132 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 180 + 10 = 440 \text{ cm}$$

Para el sistema de 30 kV:

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

Según puede verse en el Documento Nº 4, Planos, los puntos en tensión más bajos en el sistema de 132kV están situados a 500 cm cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 3. CÁLCULO EMBARRADOS

#### 3.1 EMBARRADOS RÍGIDOS

##### 3.1.1 Sistema de 132 kV

Los embarrados de 132kV serán embarrados exclusivamente secundarios, de salida de los transformadores hasta la transición aéreo – subterráneo, y se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo.

Para el transformador T-1 de 60 MVA se montará cable de tipo Arbutus, de 26,04 mm de diámetro que admite un paso de corriente permanente de 878 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de **200,74 MVA**.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132 \text{ kV} \cdot 0,878 \text{ kA} = \mathbf{200,74 \text{ MVA}}$$

Como puede observarse, el valor de la potencia obtenido es notablemente superior a la potencia del transformador T-1.

##### 3.1.2 Sistema de 30 kV

Para el transformador de potencia T-1, de 60 MVA, en la salida de bornas de los devanados secundarios hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, los embarrados estarán constituidos por cable desnudo de aluminio dúplex de 26,06 mm de diámetro y tubo de aluminio de 80/64 mm de diámetro.

El cable desnudo de aluminio dúplex de 26,06 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 1.756 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de **91,24 MVA**.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 1,756 \text{ kA} = \mathbf{91,24 \text{ MVA}}$$

Por su parte, el tubo de aluminio de 80/64 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 2.340 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de **121 MVA**.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 2,340 \text{ kA} = \mathbf{121,59 \text{ MVA}}$$

Como puede observarse, el valor de la potencia obtenido es notablemente superior a la potencia del transformador T-1.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 3.2 CONDUCTORES DE CABLE AISLADO

#### 3.2.1 Sistema de 132 kV

En el sistema de 132kV, las conexiones entre cada una de las celdas tipo GIS con el transformador de potencia T-1 de 60 MVA se realizan mediante el siguiente conductor:

- Conexión posición T-1 / 60 MVA de potencia con su celda de transformador mediante 1 terna CABLE RHZ1 (AS) 76/132 kV 1x1600 mm<sup>2</sup> K Al+T420.

Las características del conductor son las siguientes:

#### **CABLE RHZ1 (AS) 76/132 kV 1600 mm<sup>2</sup> (Aluminio)**

- Tensión de aislamiento nominal ..... 145 kV
- Sección del conductor de aluminio ..... 1600 mm<sup>2</sup>
- Sección de la pantalla ..... 420 mm<sup>2</sup>
- Icc admisible (1 sg):  
conductor ..... 160 kA  
pantalla ..... 40 kA
- Diámetro exterior total ..... 104,50 mm
- Intensidad de corriente admisible al aire ..... 708 A

#### **Cálculos eléctricos**

- La intensidad admisible para el cable de aislamiento seco de **1600 mm<sup>2</sup>** de sección de aluminio para un montaje de cable al aire es de 1.111 A, según mínimos exigidos por Redes Eléctricas Inteligentes. Teniendo en cuenta que la intensidad admisible para el conductor es de 1111 A, se obtiene una potencia nominal de:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132 \text{ kV} \cdot 1,111 \text{ kA} = \mathbf{254,01 \text{ MVA}}$$

Como se puede observar, el valor de potencia es superior a la potencia de 60 MVA de transformador T-1.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 3.2.2 Sistema de 30 kV

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y la celda de alimentación al módulo de 30 kV se hace a través de tres ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 (AS) AI 400 mm<sup>2</sup>, 18/30 kV y terminales flexibles.

Las características de este conductor son las siguientes:

#### CABLE HEPRZ1 (AS) AI 18/30 kV 400 mm<sup>2</sup>

- Tensión de aislamiento nominal ..... 30 kV
- Sección del conductor de aluminio ..... 400 mm<sup>2</sup>
- Sección de la pantalla ..... 25 mm<sup>2</sup>
- Icc admisible (1 sg):
  - conductor ..... 37,6 kA
  - pantalla ..... 4,63 kA
- Diámetro exterior total ..... 45,7 mm
- Intensidad de corriente admisible al aire ..... 660 A
- Intensidad de corriente admisible bajo tubo y enterrado ..... 450 A

Teniendo en cuenta que la intensidad admisible para el conductor es de 660 A, se obtiene una potencia nominal de:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot n^{\circ} \text{ cables} \cdot \text{Coef. montaje} =$$

$$\sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 0,66 \text{ kA} \cdot 3 \cdot 0,792 = \mathbf{81,48 \text{ MVA}}$$

- Coeficiente montaje bajo tubo = Factor de corrección para T<sup>a</sup> 15 °C mayor que la T<sup>a</sup> ambiente x Factor de corrección por n° de ternas = **0,90 x 0,88 = 0,792**

Como se puede observar, el valor de potencia obtenido es superior a la potencia de 60 MVA del transformador T-1.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 4. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

#### 4.1 OBJETO

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

El presente cálculo tiene verificar la malla de la ST ERROTABERRI (132/30 kV). Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” y la norma UNE-EN 50522 “Puesta a tierra en instalaciones de tensión superior a 1 kV en corriente alterna”.

#### 4.2 DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

##### 4.2.1 Datos del sistema eléctrico

- Intensidad de cortocircuito ..... 20.009 A
- Frecuencia de la red ..... 50 Hz
- Relación impedancias (X/R) ..... 20
- Tiempo despeje falta ( $t_f$ ) ..... 0,5 s
- Relación de tensiones ..... 132/30 kV

##### 4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra

- Profundidad a la que está enterrada la malla (h) ..... 0,6 m
- Espesor capa superficial ..... 0,1 m
- Resistividad capa superficial ( $\rho_s$ ) ..... 3000 Ohm·m (\*)<sub>1</sub>
- Resistividad media del terreno ( $\rho$ ) ..... 100 ohm·m
- Cable de tierra de la malla ..... Cu 150 mm<sup>2</sup>

#### CABLE COBRE:

- Coef. térmico resistividad (20°C) .....  $\alpha_r = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Coeficiente ( $1/\alpha_0$  a 0°C) .....  $K_0 = 234 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Resistividad 20°C .....  $\rho_r = 1,72 \text{ } \mu\Omega/\text{cm}$
- Factor Capacidad Térmica .....  $\text{TCAP} = 3,42 \text{ J/cm}^3/^\circ\text{C}$
- Temperatura máxima admisible .....  $T_m = 300^\circ\text{C}$

(\*)<sub>1</sub> → Resistividad estimado acorde a MIE RAT 13.





## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### PICAS:

Tipo ..... lisas PL19-2000

Designación (1)	Diámetro mm	Longitud mm	Rosca	Marca s/fig.1
PL 19-1500	18,3	1500	--	1
PL 19-2000	18,3	2000	--	1
PR 19-2000	18,3	2000	M20x2,5	2
PA 19-2000	18,3	2000	M20x2,5	4
MP 19	27,0	70	M20x2,5	3
S 19	Tor. M20x2,5	40	M20x2,5	5
PL 14-1500	14,6	1500	--	1
PL 14-2000	14,6	2000	--	1
PR 14-1500	14,6	1500	M16x2	2
PA 14-1500	14,6	1500	M16x2	4
MP 14	22,0	70	M16x2	3
S 14	Tor. M16x2	40	M16x2	5

### 4.2.3 Resistividad del terreno

No se dispone de mediciones de resistividad del terreno donde se va a construir la subestación.

La plataforma de implantación de la subestación va a ser excavada aproximadamente unos 50 cm. Posteriormente se va a extender una capa de zahorra artificial, que tiene una resistividad estimada de 100 ·m. Este valor será el utilizado en el cálculo.

### 4.2.4 Datos geométricos

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

Longitud del lado mayor de la malla (Lx) ..... 49 m  
Longitud del lado menor de la malla (Ly) ..... 46 m  
Número de picas (e) ..... 31

La malla se extiende por el exterior del cerramiento a 1,7 m de distancia. Este cerramiento estará conectado a la malla.

En la siguiente imagen se muestra la malla de la subestación con la situación de las picas:



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

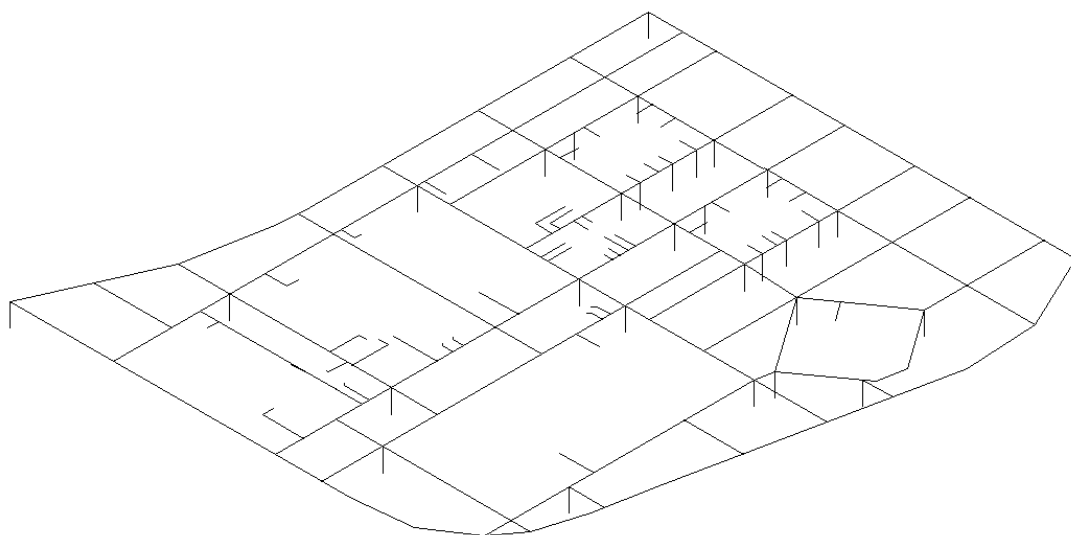


Figura 1 Planta de malla de tierra de la instalación

### 4.2.5 Dato intensidad de cortocircuito

Según el estudio de cortocircuito realizado se obtiene el siguiente valor máximo de intensidad de cortocircuito a tierra: 15.391,7 A. Este valor se obtiene del lado de 132 KV.

Dicho valor se incrementa un 30% en previsión de futuras evoluciones de la red, resultando por tanto: **20.009 A**

- Líneas de Alta Tensión

A la subestación llegan dos líneas de 132 kV. Son líneas aéreas con un pequeño tramo enterrado de unos pocos metros, desde el último apoyo que está dentro de la subestación, hasta la conexión con la posición GIS, que se puede despreciar.

Para estimar la parte de la intensidad de cortocircuito que retorna por los cables de guarda de las líneas, y por tanto no contribuye a elevar el potencial de la malla de tierra, se consideran las siguientes impedancias tipo:

	IMPEDANCIA SERIE DE REFERENCIA		IMPEDANCIA MUTUA DE REFERENCIA	
	Parte real ( $\Omega$ )	Parte imaginaria ( $\Omega$ )	Parte real ( $\Omega$ )	Parte imaginaria ( $\Omega$ )
Líneas de 132 kV	0,095148	0,16537	0,01411	0,082212



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Número de vanos estimado: 107
- Vano medio estimado: 300 m
- Resistencia de puesta a tierra de los apoyos: Se considera 10  $\Omega$ .
- Resistencia de puesta a tierra de las instalaciones de los otros extremos de las líneas: se considera 1  $\Omega$ .

(Datos obtenidos del documento “Manual de diseño de puesta a tierra de Iberdrola-MESES15762”, considerando datos de las líneas de 132 kV).

### 4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El método a emplear está basado en el programa CDEGS versión 17 de la empresa SAFE ENGINEERING SERVICES & TECHNOLOGIES LTD.

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

Los datos obtenidos se contrastarán con la Instrucción Técnica Complementaria MIE - RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo).

El proceso desarrollado se ajusta al siguiente esquema:

- a) Diseño de la malla de tierra → Módulo MALT. Cálculo simplificado de las ecuaciones de Maxwell. 1º Solución inicial considerando los valores de contorno. 2º resolución matricial mediante las ecuaciones de Green.
- b) Estudio de la intensidad derivada a través de las líneas por conducción y por inducción → Módulo FCDIST. Ecuaciones de Carson.
- c) Determinación de las tensiones de paso y contacto con el Módulo MALT.



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS

#### 4.4.1 Conductor de tierra

$3 \cdot I_{0 \text{ total}} = 20.009 \text{ A}$  ..... Suma fasorial total de Intensidad de falta  
 $t_f = 0,5 \text{ s}$  ..... tiempo defecto  
 $T_a = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ..... Temperatura ambiente

Según el MIE RAT 13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de  $160 \text{ A/mm}^2$ . Considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de  $300^{\circ}$ , sin suponer riesgo de incendio, y que el sistema está unido rígidamente a tierra para una tensión nominal  $U_N \geq 100 \text{ kV}$ , se obtiene:

$$S_{min} = \frac{3 \cdot I_{0 \text{ total}}}{160 \left( \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 1,2} = \frac{20.009 \text{ A}}{160 \left( \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 1,2} = 104 \text{ mm}^2$$

Por tanto, la sección utilizada de **150 mm<sup>2</sup>** es válida.

#### 4.4.2 Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión

El reparto de la corriente de falta se presenta en la siguiente tabla:

	Módulo	Fase
Intensidad total de falta real ( $3I_o'$ )	20.009 A	0°
Intensidad por cables de guarda y pantallas de cables subterráneos	14.794 A	-1,5898 °
Intensidad puesta a tierra ( $I_E$ )	5236,4 A	4,4958°
$GPR = I_E \cdot R_g$	5438 V	4,4958°

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

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



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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

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

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

Dónde:

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



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

**Up** Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

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

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

**CS** Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

**hs** Espesor de la capa superficial, en metros.

**$\rho$**  Resistividad del terreno natural.

**$\rho^*$**  Resistividad de la capa superficial.

### Resultados obtenidos:

<b><math>C_s</math></b> <i>Coeficiente reductor</i>	0,6651
<b><math>E_{\text{contacto admisible (UC)}}</math></b>	1.019 V
<b><math>E_{\text{paso admisible (UP)}}</math></b>	34.624 V
<b><math>R_{\text{resistencia de Pat}}</math></b>	1,04 $\Omega$

### 4.4.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno

#### Resultados obtenidos:

<b><math>E_{\text{contacto máxima transferida (Uc)}}</math></b>	1011 V
<b><math>E_{\text{paso máxima transferida (UP)}}</math></b>	415 V



- GRÁFICAS DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

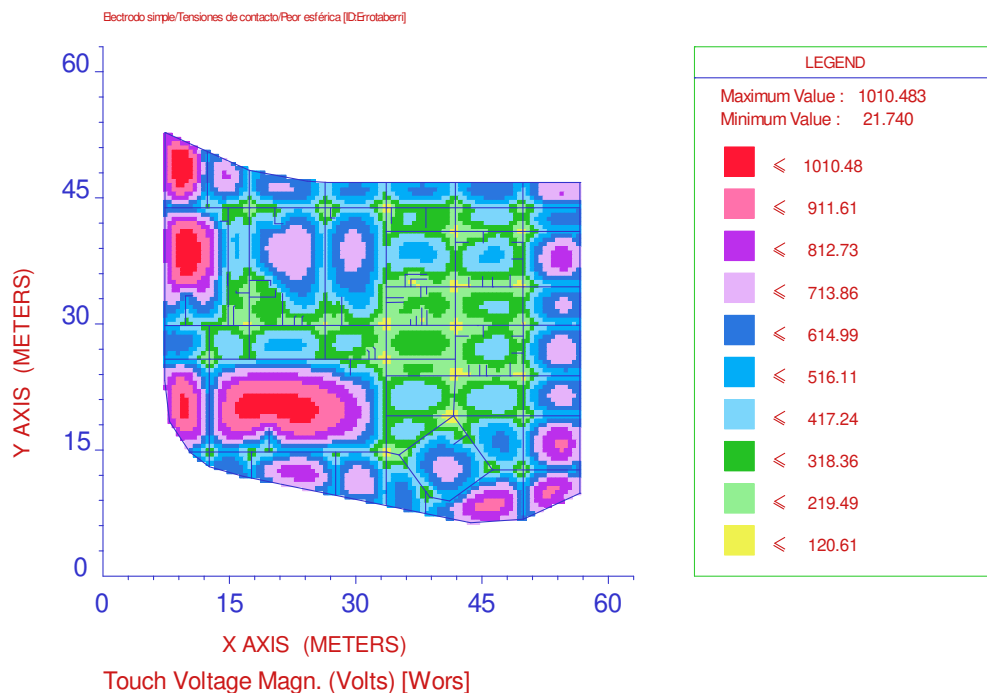


Figura 2 Mapa de tensiones de contacto en la instalación

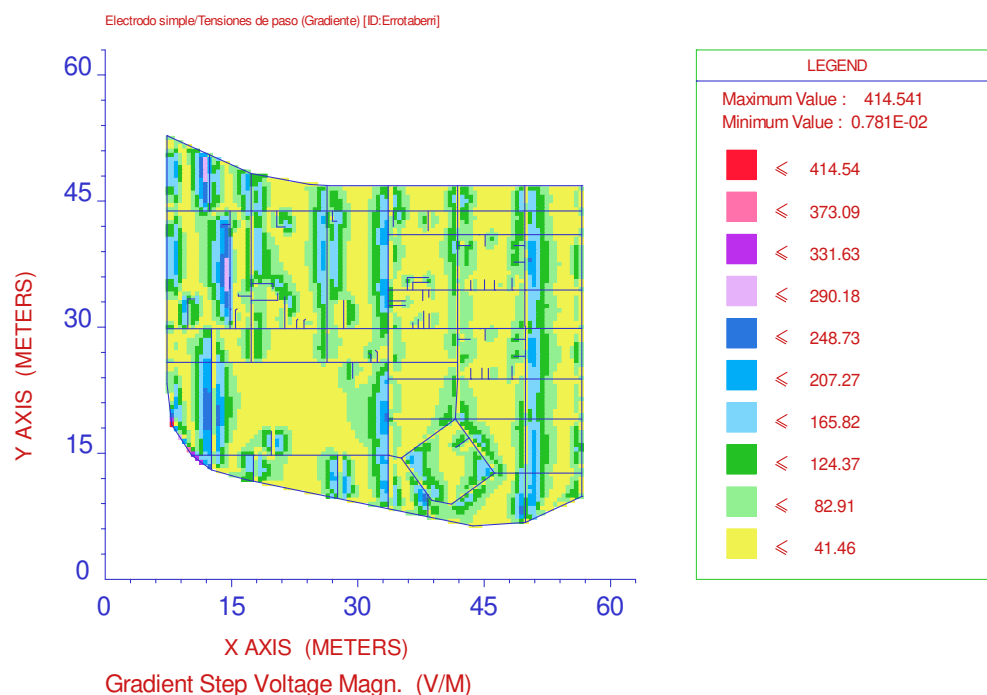


Figura 3 Mapa de tensiones de paso en la instalación



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

**4.5 CONCLUSIÓN**

El criterio a seguir:  $U_C < U_{C\text{MAX}}$  y  $U_P < U_{P\text{MAX}}$   CUMPLE

	CRITERIO	RESULTADOS	
$E_{\text{contacto}}$	$U_C < U_{C\text{MAX}}$	$1.011 \text{ V} < 1.019 \text{ V}$	CUMPLE REGLAMENTO
$E_{\text{paso}}$	$U_P < U_{P\text{MAX}}$	$415 \text{ V} < 34.624 \text{ V}$	CUMPLE REGLAMENTO





## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

#### 5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

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

La estructura metálica a construir y montar en la instalación, corresponderá a:

- **Sistema de 132kV**

- Tres (3) soportes de botellas y pararrayos de 132kV para la transición de aéreo-subterráneo de la salida en 132kV del transformador T-1 (uno por fase).
- Cuatro (4) soportes para los ductos aislantes (fluoductos) que realizan la conexión del cable subterráneo con las celdas GIS.

- **Sistema de 30kV**

- Un (1) soporte para el montaje de salida botellas 30kV del transformador T-1.
- Un (1) cerramiento metálico para la reactancia de puesta a tierra.
- Un (1) bastidor metálico para el montaje de la batería de condensadores.
- Dos (2) estructuras soporte para el montaje de los transformadores de servicios auxiliares.

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

#### 5.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

- EC-21 Código Estructural
- RLAT: Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Normas:

- Acciones: UNE-EN 1990
- Viento: RLAT, IAP-11
- Sismo: NCSE-02



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

### 5.3 MATERIALES UTILIZADOS

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

Sus características se detallan a continuación:

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

### 5.4 ACCIONES CONSIDERADAS

#### 5.4.1 Acciones permanentes (G)

Contempla el peso propio de la estructura (se consideran las dimensiones de la sección transversal de los perfiles multiplicadas por su peso específico 7,85 kg/dm<sup>3</sup>) y de los cables y cadenas (según catálogo), así como del tiro de los mencionados conductores (valor dado por los cálculos del Personal de Líneas de la Compañía).

#### 5.4.2 Acciones variables (Q)

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

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

De este modo:



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Fuerza del viento sobre superficies planas:

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

Siendo:  $A_p$  el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en  $\text{m}^2$ .

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

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

Siendo:  $A_p$  el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en  $\text{m}^2$ .

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

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

siendo:

$\lambda$  relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo

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

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

Y donde  $s_r$  es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

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

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

$h_p$  altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

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



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 5.4.3 Acciones accidentales (A)

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

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

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

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

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

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

### 5.5 COMBINACIONES DE CARGA

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

#### Coeficientes de mayoración:

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



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### Coeficientes de combinación o concomitancia:

Tipo de carga	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Cargas gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Cargas de viento	0,60	0,50	0,00

## 5.6 SOPORTES DE LA APARAMENTA

### 5.6.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y peso propio del equipo.
- Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg.
- Viento aplicado de forma continua en las caras, con un valor de  $q = 138,83 \text{ kg/m}^2$  sobre superficies planas y  $q = 97,18 \text{ kg/m}^2$  sobre superficies curvas (según indicado en el apartado anterior)
- Sismo: Se considera sismo según NCSE-02, con un valor de aceleración sísmica básica de 0,22 y una K de 1,1, que es el máximo nivel que nos podemos encontrar en España. Se aplica la regla del 30%.
- Carga electromecánica: En dirección positiva y negativa en el eje Z máxima resistencia de los aisladores en el embarrado.

### 5.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

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



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ( $\beta=1,00$ )
- Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.
- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.
- Se comprueba pandeo lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Vanos y voladizos:
- Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: flecha relativa  $L / 350$ .
- Comprobación de flecha total: flecha relativa  $L / 150$ .
- Se considera deformación por cortante.
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos:  $H / 250$ .
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos:  $H / 250$
- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todas las ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.  
Para ello las flechas y contraflechas instantáneas por sobrecarga, correspondientes al soporte metálico, deben ser menores a  $L / 350$ , y las totales menores a  $L / 150$ .  
Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.
- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones de espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales correspondientes al soporte metálico, son menores a  $H/250$ ; y los verticales a  $2 \cdot L/300$ .



## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 6. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

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

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

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

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



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)**

ANEXO - 2

CAMPOS MAGNÉTICOS





## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>NORMATIVA VIGENTE</u>	3
3.	<u>CRITERIOS DE APLICACIÓN</u>	4
4.	<u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u>	5
5.	<u>ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS</u>	5
5.1	<u>CRITERIOS Y CONSIDERACIONES</u>	5
5.2	<u>APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN</u>	6
6.	<u>RESULTADOS OBTENIDOS</u>	6
7.	<u>CONCLUSIONES</u>	10
8.	<u>SIMULACIÓN CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</u>	10



## 1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica ST ERROTABERRI 132/30 kV así como en el interior de la misma.

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

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

Adicionalmente, se ha realizado una simulación de los campos electromagnéticos generados en el interior de la subestación eléctrica.

Dicha simulación se anexa en al final de este anexo.

## 2. NORMATIVA VIGENTE

- RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- RD 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.



### 3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

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

#### 3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

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

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

RD 1066/2001

Niveles de Referencia:

Rango de Frecuencia  
0,025-0,8 kHz

Campo B  
5/f (μT)

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

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



#### 4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST ERRONTEGI es una Subestación Eléctrica Transformadora 220/132/30 kV con todos los sistemas instalados en intemperie.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que Iberdrola Distribución Eléctrica ha tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

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

#### 5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la ST ERROTABERRI a través del programa simulación de campos magnéticos Oersted Versión 9.2 (de la empresa Integrated Engineering Software).

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

##### 5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

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



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

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

Una vez conocidos los valores genéricos de campo magnético de cada uno de los elementos potencialmente generadores del mismo, mediante estudios realizados para el fin, se estipula los valores reales teniendo en cuenta la superposición de los mismos. Los valores obtenidos se representan en el plano incluido en la presente memoria que muestra en planta el contorno exterior de la parcela de la subestación.

## 5.2 APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN

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

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

## 6. RESULTADOS OBTENIDOS

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

Se ha realizado el estudio de los sistemas de 220kV, 132kV y 30kV que son objeto del presente proyecto, así como de los transformadores de potencia instalados.

Las simulaciones y mediciones manifiestan un máximo nivel de campo magnético de 8  $\mu$ T en el contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que a 10 metros de la instalación estos niveles descienden a 2  $\mu$ T y a 90 metros los valores de campo magnético son inferiores a 0,3  $\mu$ T.

A continuación se muestran las diferentes gráficas resultantes que tenemos en la instalación. Dichas gráficas muestran la resultante de campo magnético en cada caso sobre el cerramiento y su disminución a medida que nos alejamos del mismo.



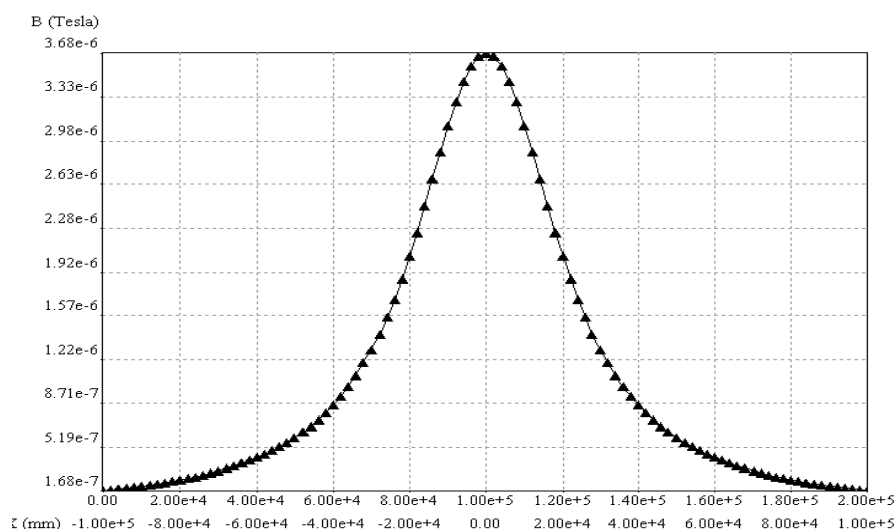
A lo largo del tramo del cerramiento de la instalación objeto de estudio, tenemos los siguientes pasos de líneas y transformadores.

- Acometida líneas 132 kV en aéreo.
- Acometidas cuádruple de líneas 30 KV en subterráneo.
- Transformadores 132/30kV.

### **Acometida 132 kV en aéreo.**

Tenemos un pico de **3,5  $\mu$ T** bajo la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

- A **40 m** separado de la proyección en planta de la línea..... **1  $\mu$ T**
- A **80 m** separado de la proyección en planta de la línea..... **0,3  $\mu$ T**

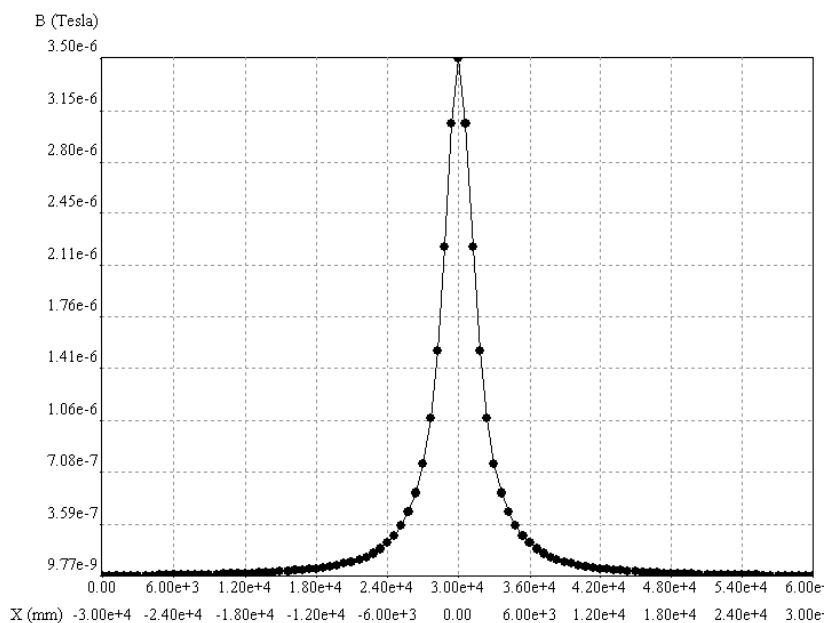


### **Acometidas subterráneas de 30 kV cuádruple circuito.**

Tenemos un pico de **4,20  $\mu$ T** encima de la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

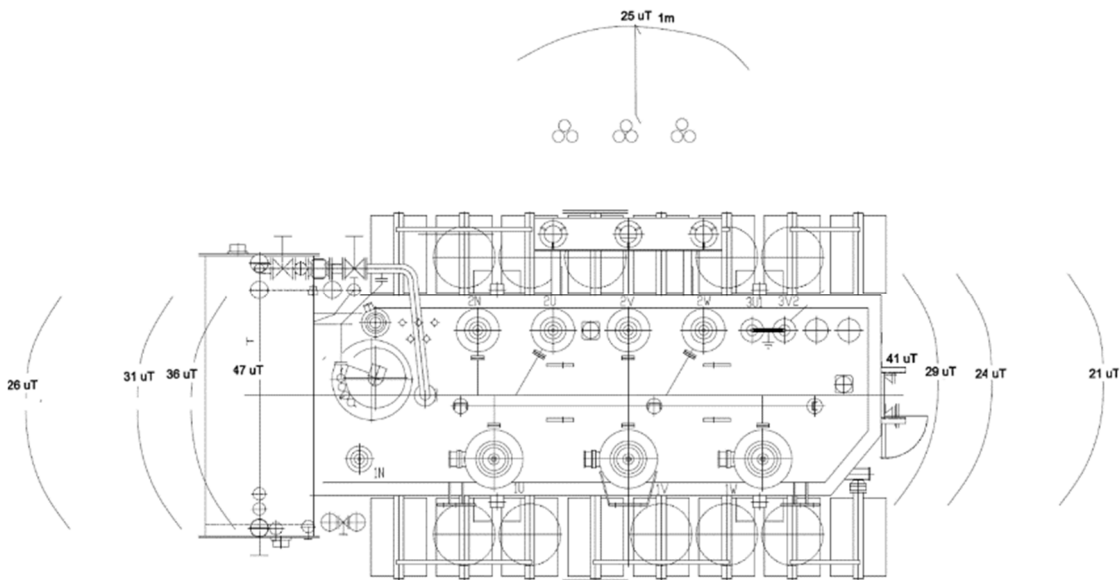
- A **3 m** separado de la proyección en planta de la línea..... **1,20  $\mu$ T**
- A **5 m** separado de la proyección en planta de la línea..... **0,4  $\mu$ T**



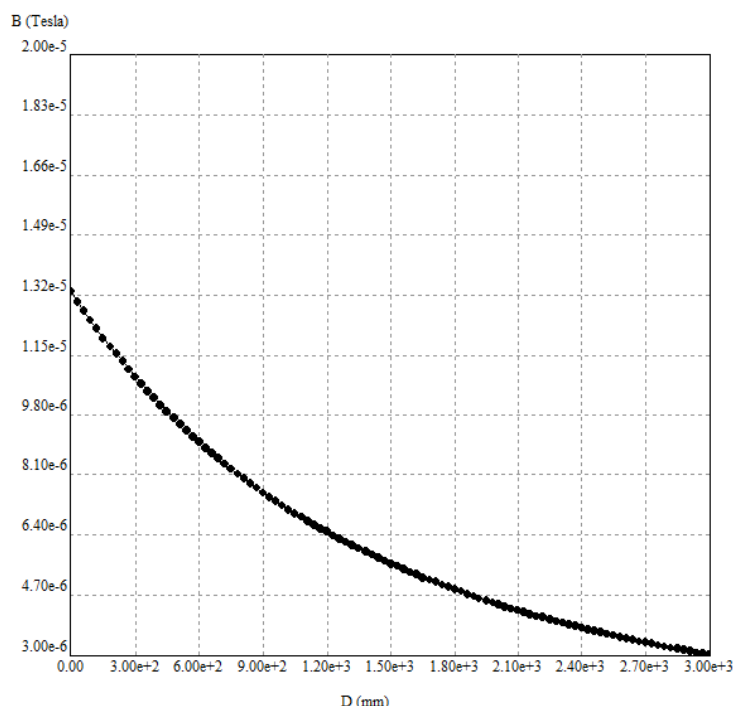


### Trafos 132/AT-MT de 60-45 MVA.

El campo magnético en un intervalo de 0-2 m es el siguiente.



De 2 a 5 m.



2 m

5m

A partir de 5 m sería despreciable respecto del campo magnético producido por otras fuentes, como acometidas de líneas, en cualquier caso, se pueden establecer estos niveles.

A <u>10 m</u> .....	0,38 $\mu\text{T}$
A <u>25 m</u> .....	0.024 $\mu\text{T}$
A <u>50 m</u> .....	0.0035 $\mu\text{T}$

El resto de fuentes de campo magnético como el aparellaje, no es simulado dado que los valores de emisión en el exterior son despreciables.

En cuanto al edificio de celdas GIS: alberga en sus distintas dependencias equipos de baja tensión de control, y las celdas GIS, por lo que las intensidades existentes por estos equipos son bajas, luego igualmente son bajos los campos magnéticos generados y se consideran despreciables frente a los descritos en el apartado anterior.





## 7. CONCLUSIONES

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la ST ERROTABERRI en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2 “Normativa Vigente”.

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 “Características de la instalación” son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.

En el plano que se anexa en la presente memoria, se incluye un plano con la representación de las líneas de campo magnético originadas en las proximidades de la subestación.

## 8. SIMULACIÓN CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS GENERADOS EN EL INTERIOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Como complemento al estudio realizado hacia el exterior de la subestación, a continuación, se anexa una simulación de campos electromagnéticos realizada en el interior de la misma.

Las conclusiones y validez del sistema diseñado se presentan en el apartado 7 de dicho documento.





# ITE

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
LA ENERGÍA

## INFORME TÉCNICO ITE-220585

### INFORME: SIMULACIÓN CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS GENERADOS EN LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ST ERROTABERRI

**Cliente:** I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U

**Dirección:** Avda. San Adrián, 48

**Ciudad:** Bilbao

**C.P.:** 48003

**País:** España

#### Signatario/s autorizado/s:



Firmado  
digitalmente por  
JOSE|  
FERNANDEZ|  
BARRANCO  
Fecha: 2022.07.29  
11:47:55 +02'00'

Este documento ha sido firmado digitalmente y su validez deberá comprobarse con el certificado digital inserto en el archivo pdf. La reproducción por cualquier otro medio se considerará copia del original.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)**

**Centro Tecnológico CT nº 74**

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

**Sede Central**  
**Contabilidad, facturas, correspondencia**  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
[www.ite.es](http://www.ite.es) · [ite@ite.es](mailto:ite@ite.es)

Página 1 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Rev. 7

# ÍNDICE

<b>1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....</b>	<b>3</b>
1.1 Garantías .....	3
1.2 Observaciones importantes .....	3
<b>2. DATOS DEL CLIENTE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN .....</b>	<b>4</b>
4.1 Elementos principales. ....	4
4.2 Características de las zonas objeto de análisis.....	5
4.3 Técnico que realiza la simulación .....	6
<b>5. HERRAMIENTA DE CÁLCULO .....</b>	<b>6</b>
5.1 Ámbito de aplicación y fundamento teórico.....	6
5.2 Condiciones de simulación/cálculo .....	7
5.3 Modelo Construido.....	9
<b>6. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN .....</b>	<b>11</b>
6.1 Simulación del campo magnético (B) .....	11
6.1.1 <i>Campo magnético a 1 metro del suelo</i> .....	11
6.1.2 <i>Campo magnético a 1,5 metros del suelo</i> .....	12
6.2 Simulación del campo eléctrico E.....	14
6.2.1 <i>Campo eléctrico a 1 metro del suelo</i> .....	14
6.2.2 <i>Campo eléctrico a 1,5 metro del suelo</i> .....	17
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validation.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 1.1 Garantías

El Instituto Tecnológico de la Energía (**ITE**) garantiza la fidelidad de los datos que aparecen en este informe como resultado de los trabajos realizados y en las condiciones que se indican.

El **ITE** garantiza la confidencialidad de su actuación en todo lo referente a los resultados obtenidos. Todos los datos referentes al trabajo realizado serán tratados de manera confidencial.

### 1.2 Observaciones importantes

1. Se autoriza la reproducción de este informe, siempre que el resultado sea una copia fiel del original y se realice de forma completa.
2. Este informe no podrá ser modificado ni reproducido parcialmente sin autorización por escrito expresa del **ITE**.
3. Este informe sólo se refiere a los trabajos solicitados que se reflejan en este documento.
4. Este informe, por sí mismo, no constituye o implica, en manera alguna una aprobación del producto o servicio resultante, por el **ITE**, por un organismo de certificación o por cualquier otro organismo.
5. Este informe o parte del mismo no será utilizado por el cliente, o por alguien autorizado por el cliente, con fines promocionales o publicitarios, cuando el **ITE** considere improcedente tal utilización.
6. La fidelidad de los datos que explícitamente aparezcan en este informe, como exhibidos por el petitionerio, es responsabilidad única de éste.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



## 2. DATOS DEL CLIENTE

**Nombre o razón social:** I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U

**C.I.F./N.I.F./Pasaporte:** ESA95075578

**Dirección:** Avda. San Adrián, 48

**Ciudad:** Bilbao **Provincia:** Bizkaia **C.P.:** 48003 **País:** España

## 3. OBJETO DEL DOCUMENTO

A petición de la empresa *I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.*, el presente informe contiene los resultados del estudio de simulación de campos electromagnéticos de frecuencia industrial en el interior de la subestación eléctrica **ST Errotaberri** (132/30 kV) generados por la propia subestación, ubicada en la localidad de Zarautz (Gipuzkoa).

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

### 4.1 Elementos principales.

La instalación a simular se corresponde con el alcance del proyecto de nueva subestación, cuya planta se muestra en la figura 1. A continuación, se describen los elementos principales:

- **Sistema de 132 kV:** el sistema GIS cuenta con las siguientes posiciones:
  - 1 posición de transformador de potencia convencional de intemperie.
  - 2 posiciones de línea convencional aérea de intemperie de 132 kV.
- **Transformador de potencia:** 60 MVA de potencia y relación de transformación 132/30 kV.
- **Sistema de 30 kV:** La instalación está formada por 2 módulos interconectados de celdas interiores aisladas en SF6. Las posiciones simuladas son las siguientes:
  - Módulo 1: 4 posiciones de línea, 1 de transformador de potencia, 1 de transformador de servicios auxiliares y 1 de batería de condensadores.
  - Módulo 2: 4 posiciones de línea y 1 de servicios auxiliares.
- **Edificios:** 1 edificio principal de control, 2 edificios modulares prefabricados para los módulos de 30 kV, 1 edificio para el sistema GIS de 132 kV.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



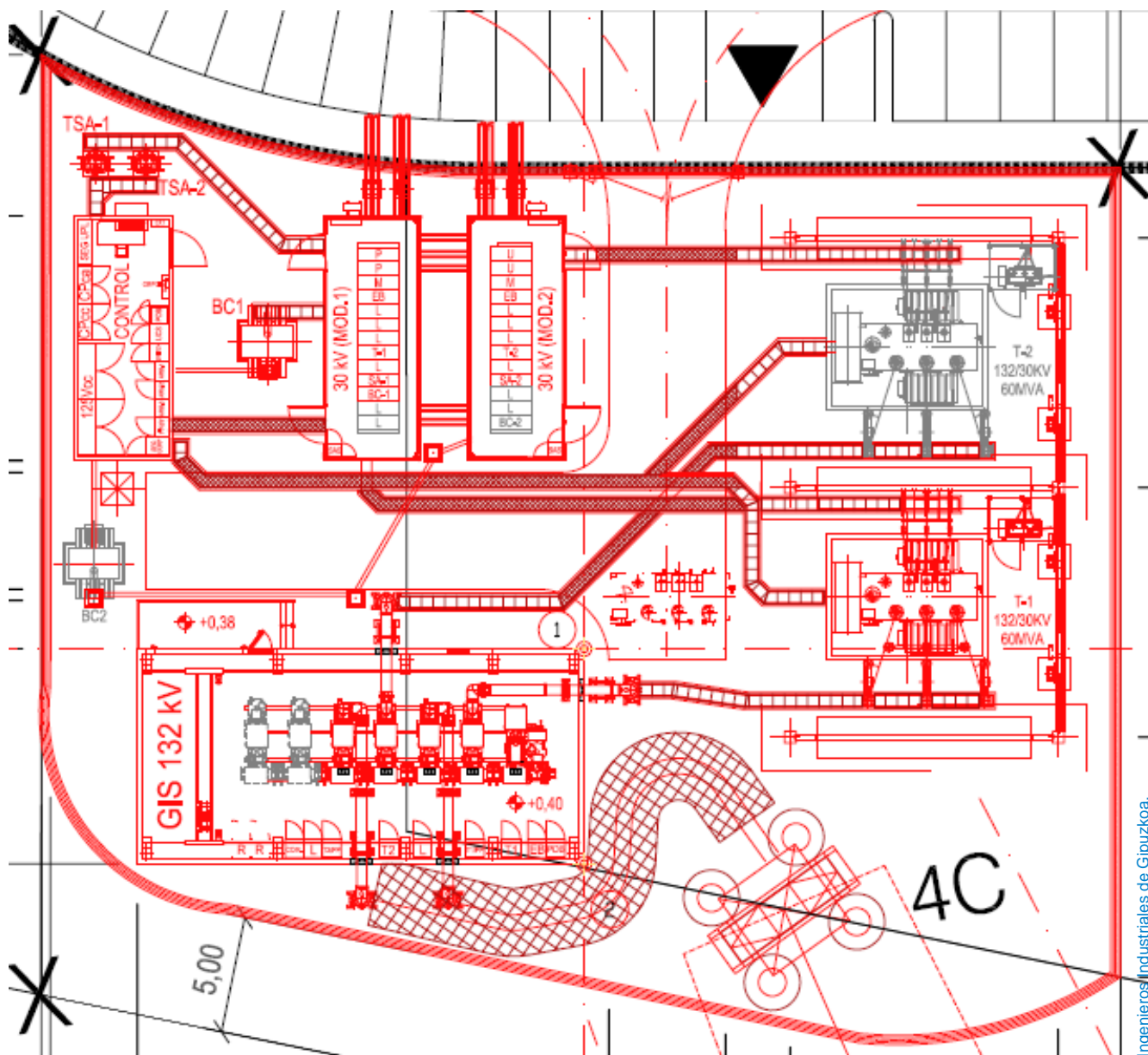


Figura 1: Planta ST Errotaberri

#### 4.2 Características de las zonas objeto de análisis.

Las zonas objeto de análisis en el presente estudio son las zonas interiores a la subestación.

El estudio prestará especial atención a los niveles de campos electromagnéticos que generará el transformador y las celdas de 30 kV.

Se ha considerado que el campo eléctrico transmitido en el interior de los edificios debido a las infraestructuras eléctricas exteriores a estos es prácticamente nulo, para ello se ha realizado una simulación adicional mediante un programa de elementos finitos (ver Anexo I) mediante la cual se

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a411pcwv981320229171123



puede observar que la transmisión del campo eléctrico en el interior del edificio se puede considerar despreciable.

#### 4.3 Técnico que realiza la simulación

- Guillem Gil Prieto

### 5. HERRAMIENTA DE CÁLCULO

#### 5.1 Ámbito de aplicación y fundamento teórico.

La herramienta de simulación utilizada es el paquete informático EFC-400 (Magnetic and electric field calculation) de la compañía Narda, desarrollado para facilitar el cálculo de los campos eléctrico y magnético en un entorno tridimensional, siendo su principal ámbito de aplicación el análisis de:

- Líneas eléctricas para el transporte de energía.
- Tendidos eléctricos, catenarias ferroviarias...
- Centros de transformación y subestaciones eléctricas.

Los resultados ofrecidos por la herramienta de cálculo permiten su interpretación mediante diferentes opciones:

- Proyección sobre los ejes ordenados X, Y, Z de los equipos y distribuciones simulados.
- Representación tridimensional de los equipos y distribuciones simulados.
- Representación de los valores de campo eléctrico y magnético mediante niveles de campo y curvas de nivel, en 2 y 3 dimensiones.
- Representación estadística de los niveles de campo eléctrico y magnético (Histograma, media y percentiles L05, L50 y L95).

Para el cálculo del campo magnético, la aplicación de simulación evalúa la inducción magnética originada por cada uno de los conductores con los que se discretizan los elementos que conforman la infraestructura eléctrica a simular.

La inducción magnética de la configuración de conductores se obtiene mediante la aplicación de la Ley de Biot-Savart como superposición de los campos magnéticos generados de manera individual por cada conductor.

Cada segmento infinitesimal contribuye al campo magnético global mediante la expresión de la Ecuación 1.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coligipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coligipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123





$$d\vec{B}(t) = \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \cdot I(t)$$

*Ecuación 1.- Expresión de la Ley de Biot-Savart.*

Tanto la aportación infinitesimal a la inducción magnética, dB, como la corriente I se generan dependientes del tiempo y se transforman en cantidades complejas para simplificar el cálculo.

La herramienta de simulación obtiene los valores absolutos ( $|B|$ ), por componente ( $B_x$ ,  $B_y$ ,  $B_z$ ) y de pico ( $\hat{B}$ ).

Para el cálculo del campo eléctrico, la herramienta de simulación parte de la relación existente entre éste y el potencial escalar  $\Phi(x, y, z)$  expresada en la Ecuación 2.

$$\vec{E}(\vec{r}) = -\vec{\nabla}\Phi(\vec{r}) \quad \vec{\nabla} \begin{pmatrix} \partial/\partial x \\ \partial/\partial y \\ \partial/\partial z \end{pmatrix}$$

*Ecuación 2.-Expresión del campo eléctrico en función del potencial escalar.*

Asimismo, el cálculo del potencial a una distancia A de una carga eléctrica viene dado por la expresión de la Ecuación 3.

$$\Phi_{A(\vec{r})} = \frac{W}{q} = \int_{\infty}^A \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{s}$$

*Ecuación 3.-Expresión del potencial en un punto a una distancia A de una carga eléctrica.*

El proceso completo de cálculo es muy similar al que realiza para obtener el campo magnético, pero el coste temporal de la simulación es entre 2 y 3 veces mayor, debido al tratamiento que es necesario hacer sobre la matriz de cálculo del campo eléctrico (Inversión de la matriz de campo y determinación de cargas mediante el método de las imágenes eléctricas).

## 5.2 Condiciones de simulación/cálculo

En las simulaciones de campos electromagnéticos deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las simulaciones depende de la exactitud de la disposición de los elementos a simular, así como del grado de detalle con el que se replica la estructura interna de los equipos simulados.
- Para la correcta simulación de la subestación eléctrica a analizar, se han utilizado los datos de:

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a411pcwv981320229171123





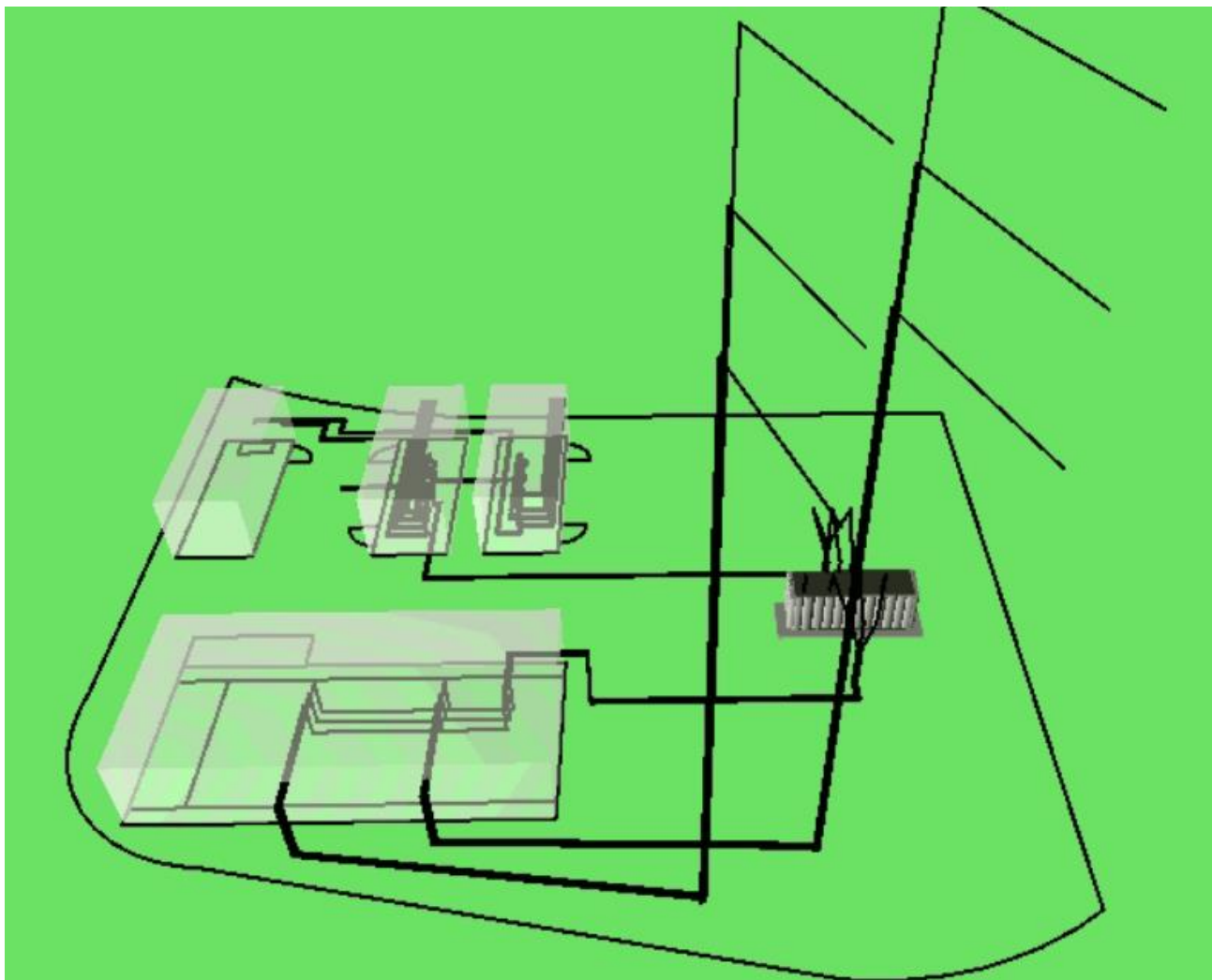
- La distribución en planta de los equipos e instalaciones que la componen, así como del cableado de interconexión existente.
  - La relación de transformación de los equipos transformadores de potencia, su potencia y su tensión de cortocircuito.
  - La distribución en planta de las celdas de media tensión, así como secciones que permitan identificar su forma de interconexión.
  - La composición, sección y el recorrido de los conductores utilizados para conectar entre sí los diferentes equipos.
- En todo momento se han considerado las situaciones más desfavorables desde el punto de vista de la generación de Campo Electromagnético en la subestación. Ello se ha aplicado tanto en la elección de la potencia de los transformadores, como con las dimensiones físicas de los elementos de la subestación.
  - Se han simulado el transformador de 60 MVA al 100% de carga, proyectando el resto de componentes como son las celdas de media tensión y los conductores de la parte de alta tensión y media tensión acorde con los transformadores funcionando a dicho porcentaje de carga.
  - Se ha considerado una profundidad de 0,5 m para el cableado enterrado.
  - El nivel de campos electromagnéticos en las zonas de interés se ha obtenido en diversos cortes horizontales, considerados de especial interés. Las simulaciones se realizarán en los siguientes planos:
    - A 1 metro de altura del suelo de la subestación.
    - A 1,5 metros de altura del suelo de la subestación.
  - Para la realización de las simulaciones necesarias para este estudio, se ha fijado como cota de referencia en el suelo de la subestación. El resto de infraestructuras y los planos en que se ha calculado el campo magnético se han expresado siempre referidos a ésta.

La información obtenida permite caracterizar los campos electromagnéticos creados por la subestación en aquellos lugares en los que habitualmente pueda haber personas trabajando.



### 5.3 Modelo Construido

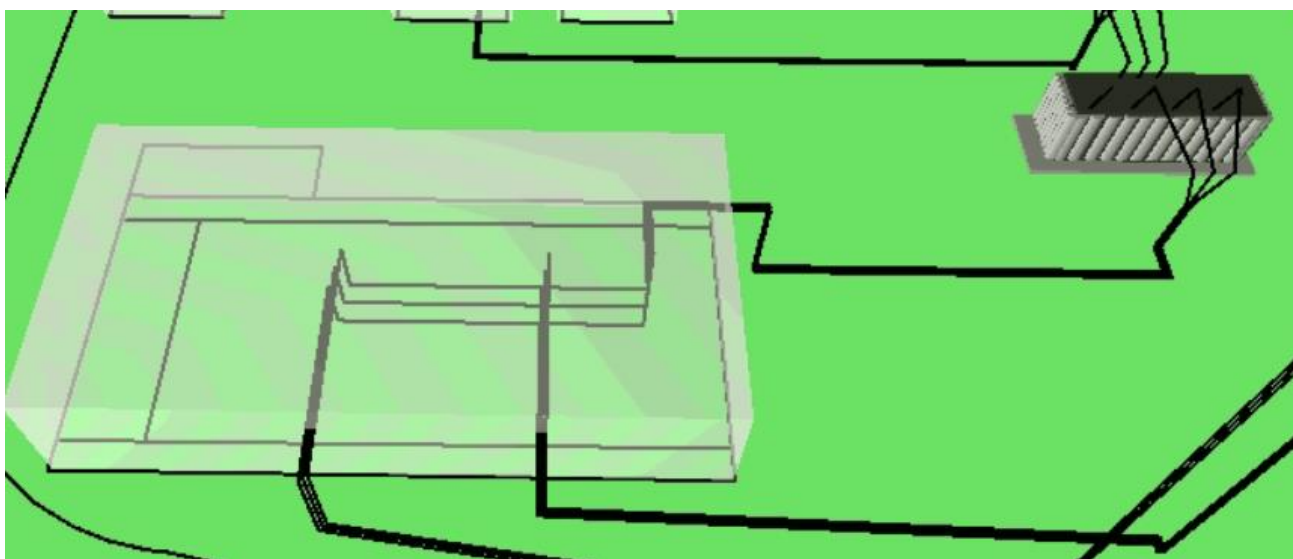
La subestación **ST Errotaberri** simulada se muestra en las siguientes figuras:



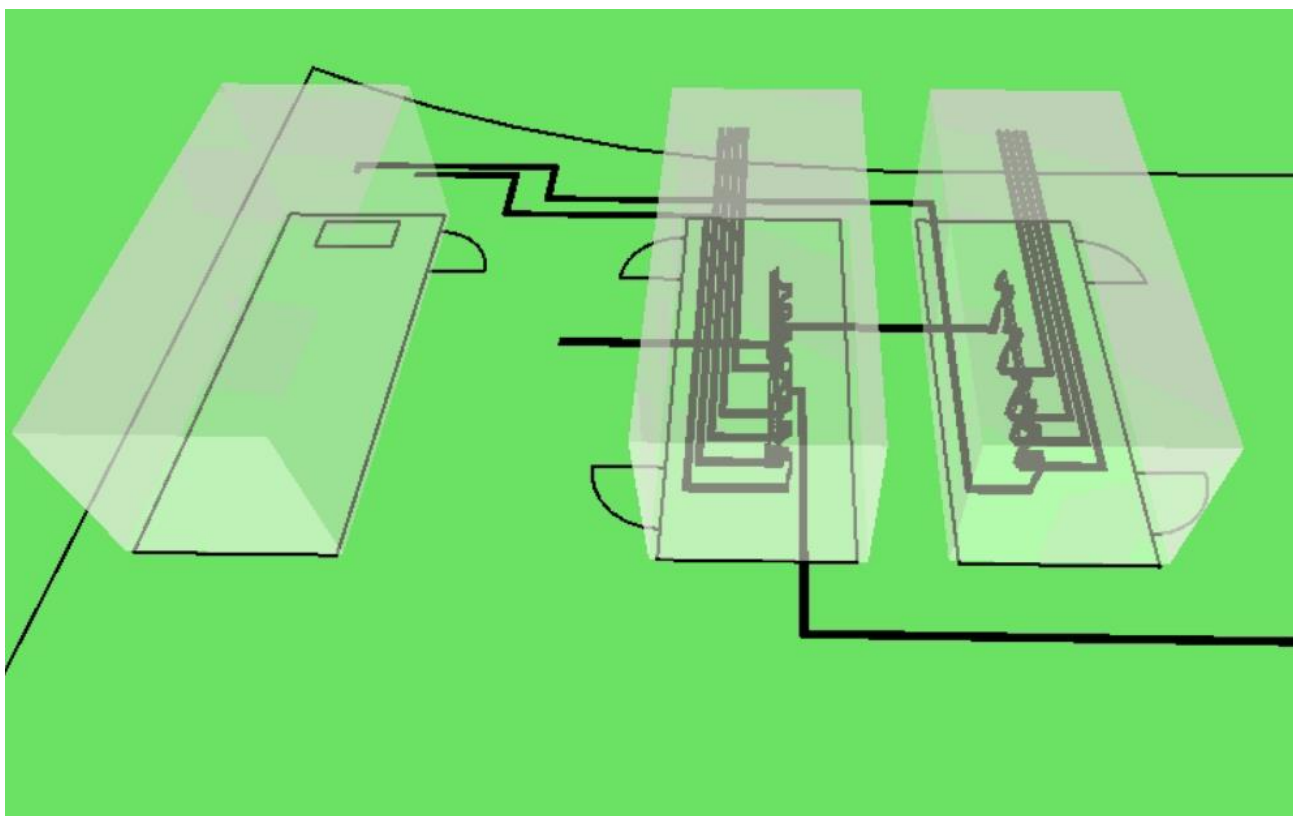
**Figura 2: Vista general del modelo de simulación ST Errotaberri**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123





**Figura 3: Detalle del sistema GIS 132 kV y el transformador de potencia**



**Figura 4: Detalle del edificio de control y las celdas de 30 kV**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



## 6. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

### 6.1 Simulación del campo magnético (B)

#### 6.1.1 Campo magnético a 1 metro del suelo

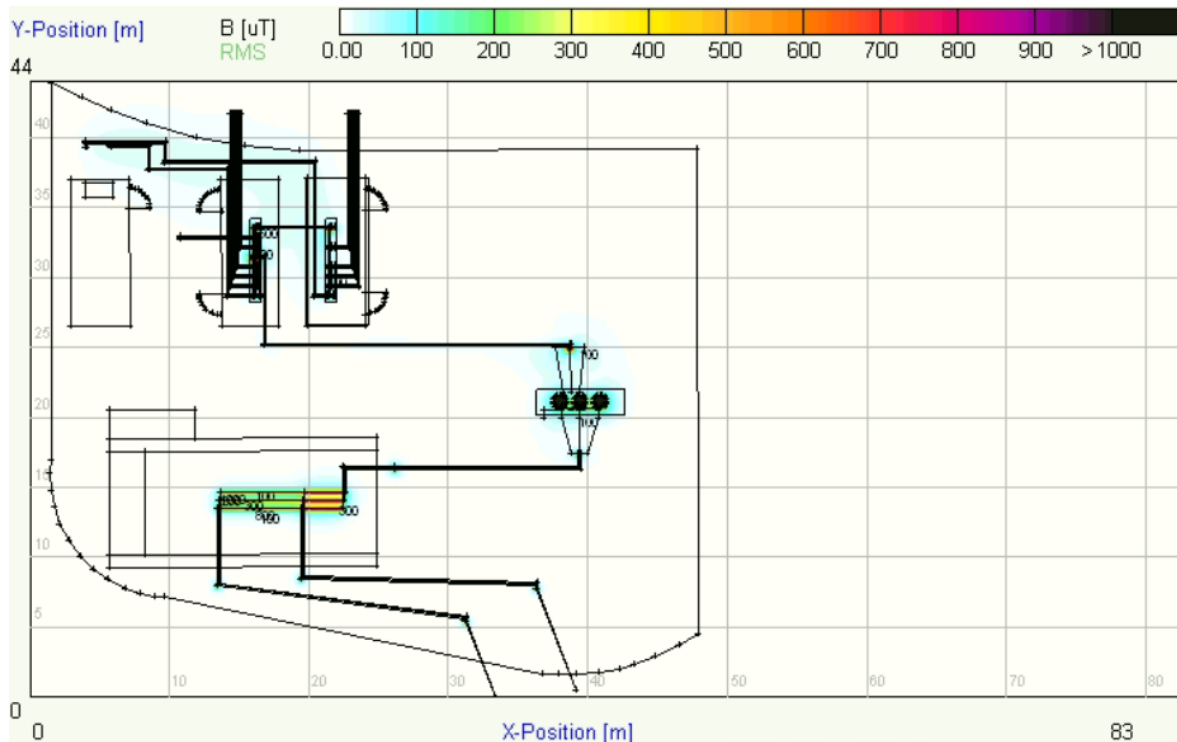


Figura 5: Simulación de campo B a 1 m del suelo: vista general

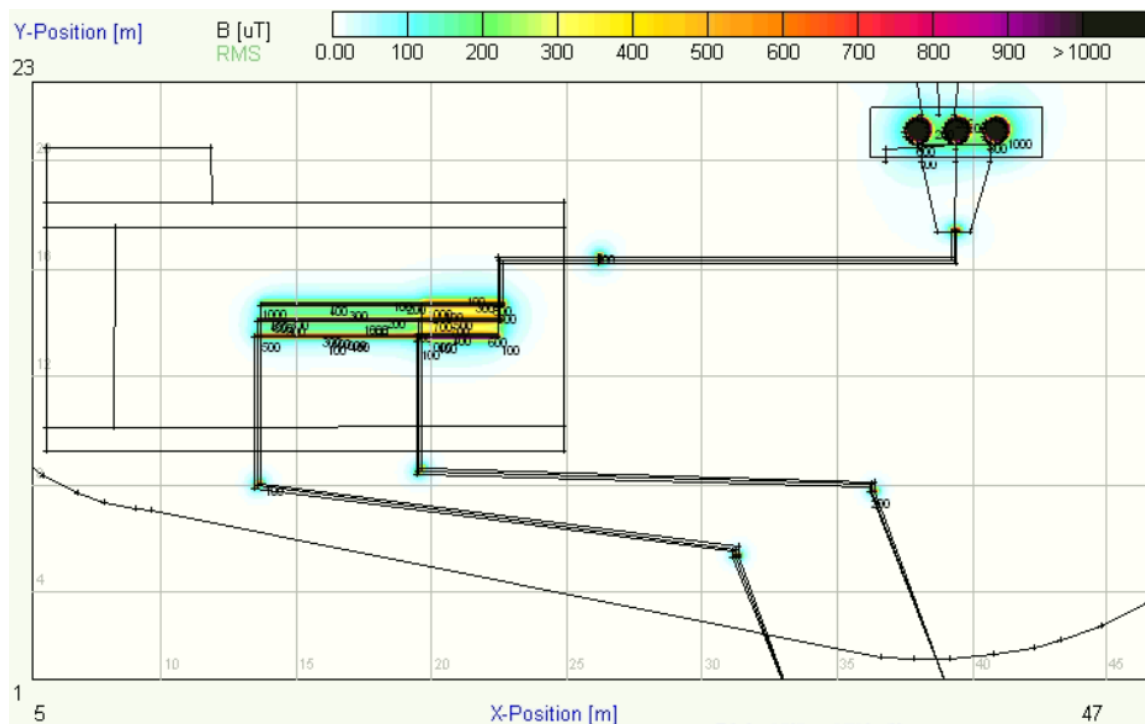


Figura 6: Simulación de campo B a 1 m del suelo: sistema GIS 132 kV y trafo

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)

Centro Tecnológico CT nº 74

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

**Sede Central**  
**Contabilidad, facturas, correspondencia**  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
www.ite.es · ite@ite.es

Página 11 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Rev. 7

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



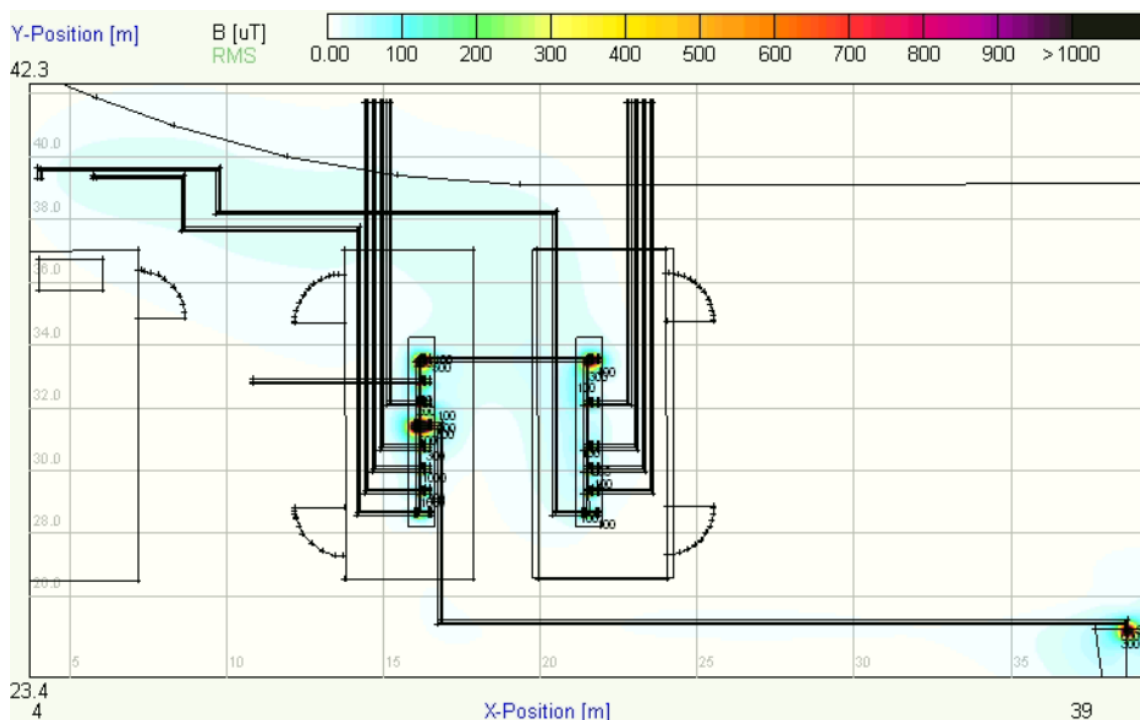


Figura 7: Detalle simulación de campo B a 1 m del suelo: edificio de control y celdas 30 kV

### 6.1.2 Campo magnético a 1,5 metros del suelo

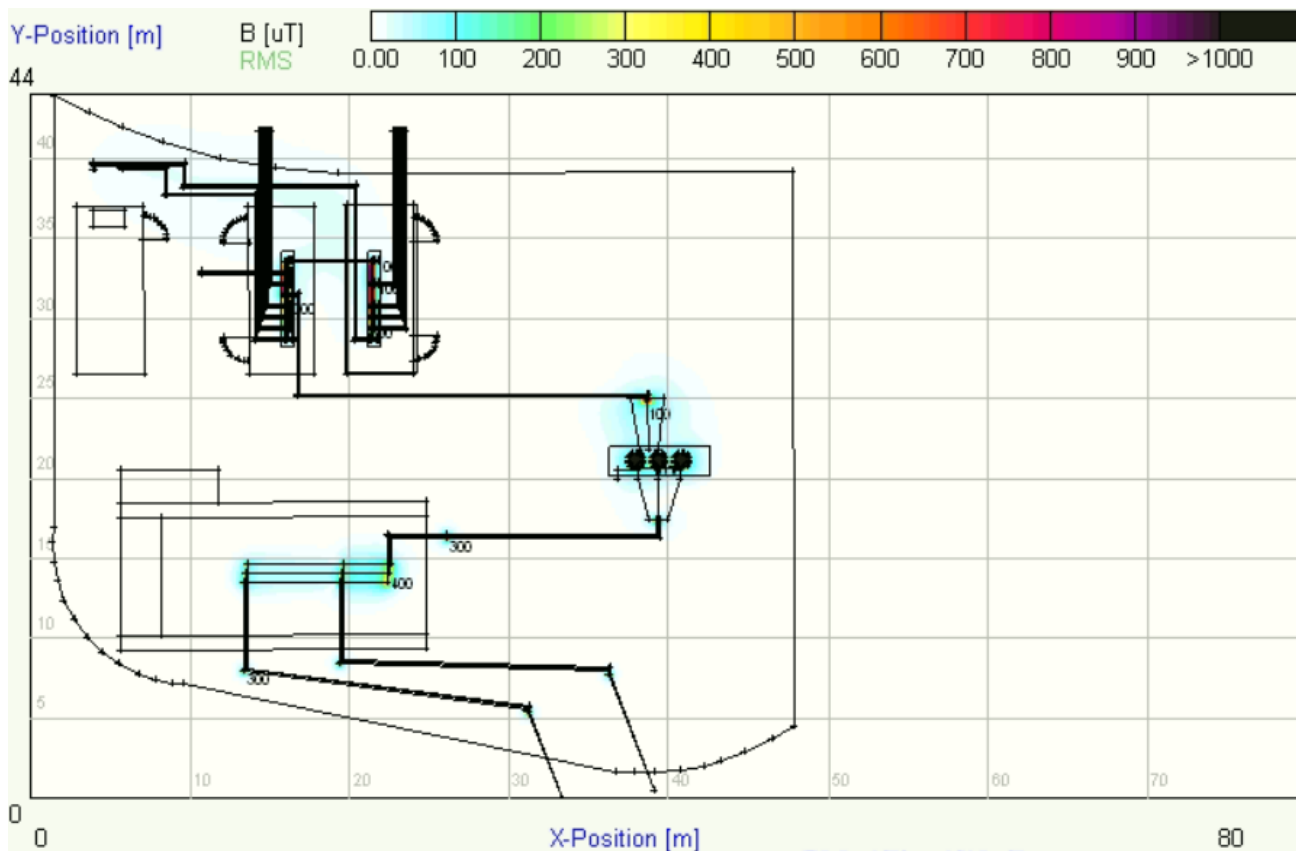


Figura 8: Simulación de campo B a 1,5 m del suelo: vista general

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)

Centro Tecnológico CT nº 74

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

**Sede Central**  
**Contabilidad, facturas, correspondencia**  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
www.ite.es · ite@ite.es

Página 12 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Rev. 7

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



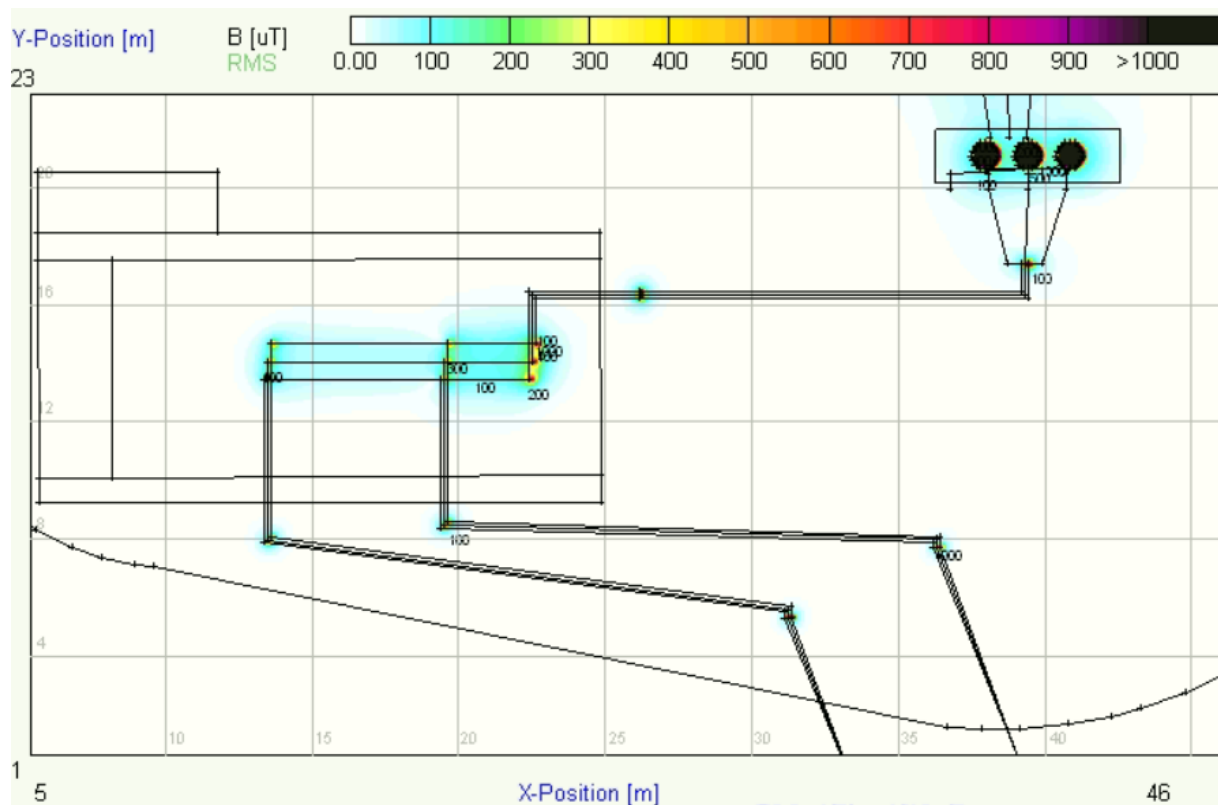


Figura 9: Detalle simulación de campo B a 1,5 m del suelo: sistema GIS 132 kV y trafo

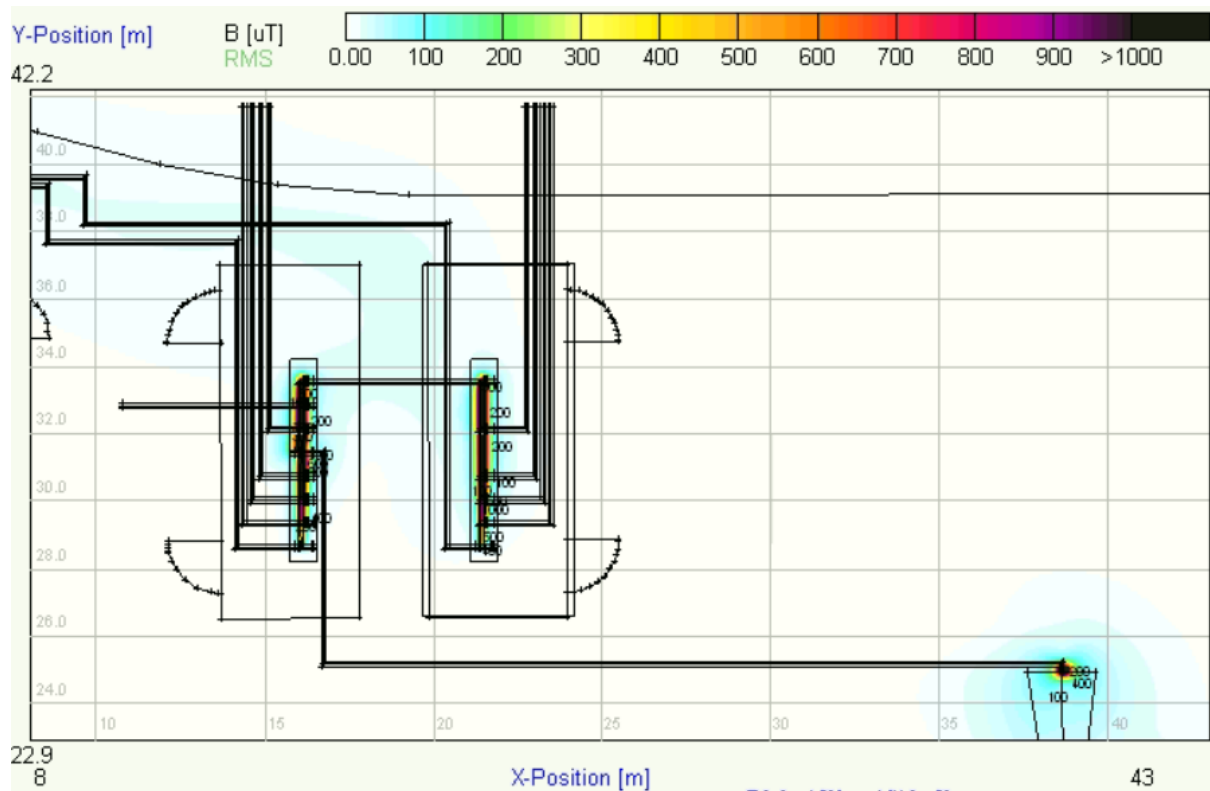


Figura 10: Detalle simulación de campo B a 1,5 m del suelo: celdas 30kV

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)

Centro Tecnológico CT nº 74

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

**Sede Central**  
**Contabilidad, facturas, correspondencia**  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
www.ite.es · ite@ite.es

Página 13 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Rev. 7

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123





## 6.2 Simulación del campo eléctrico E

### 6.2.1 Campo eléctrico a 1 metro del suelo

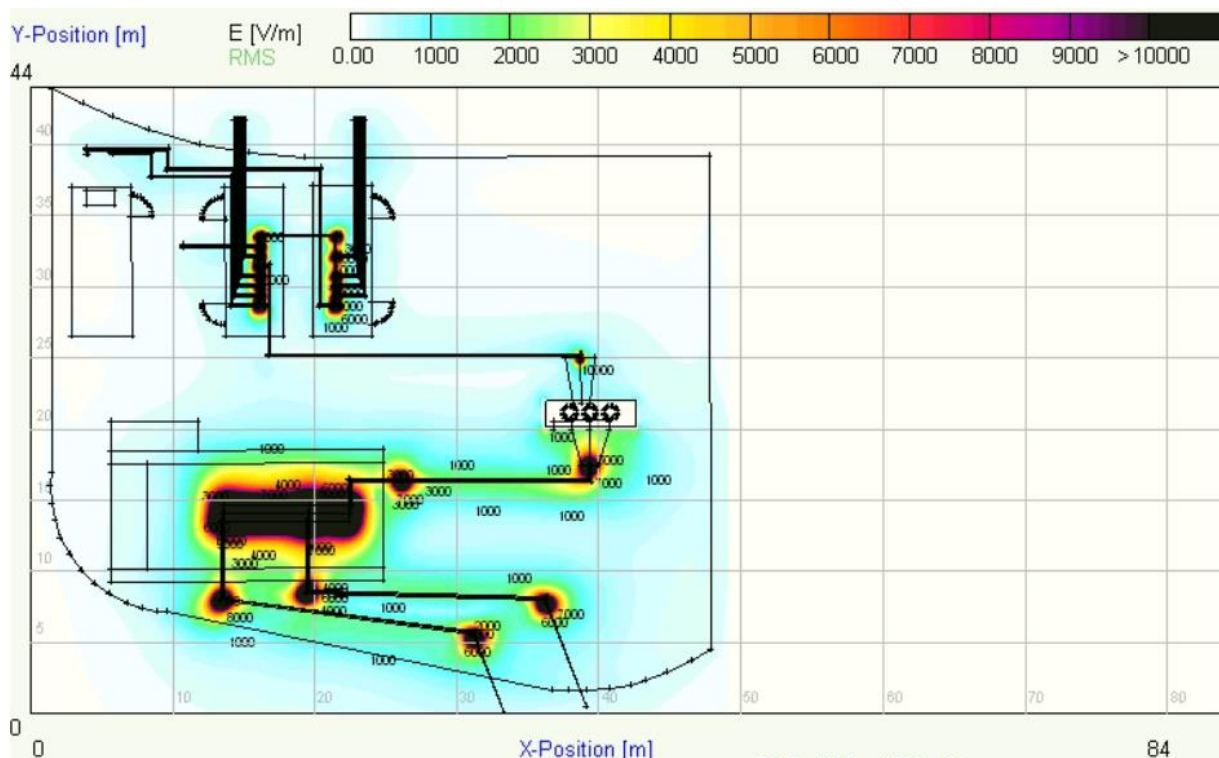


Figura 11: Simulación de campo E a 1 m del suelo: vista general

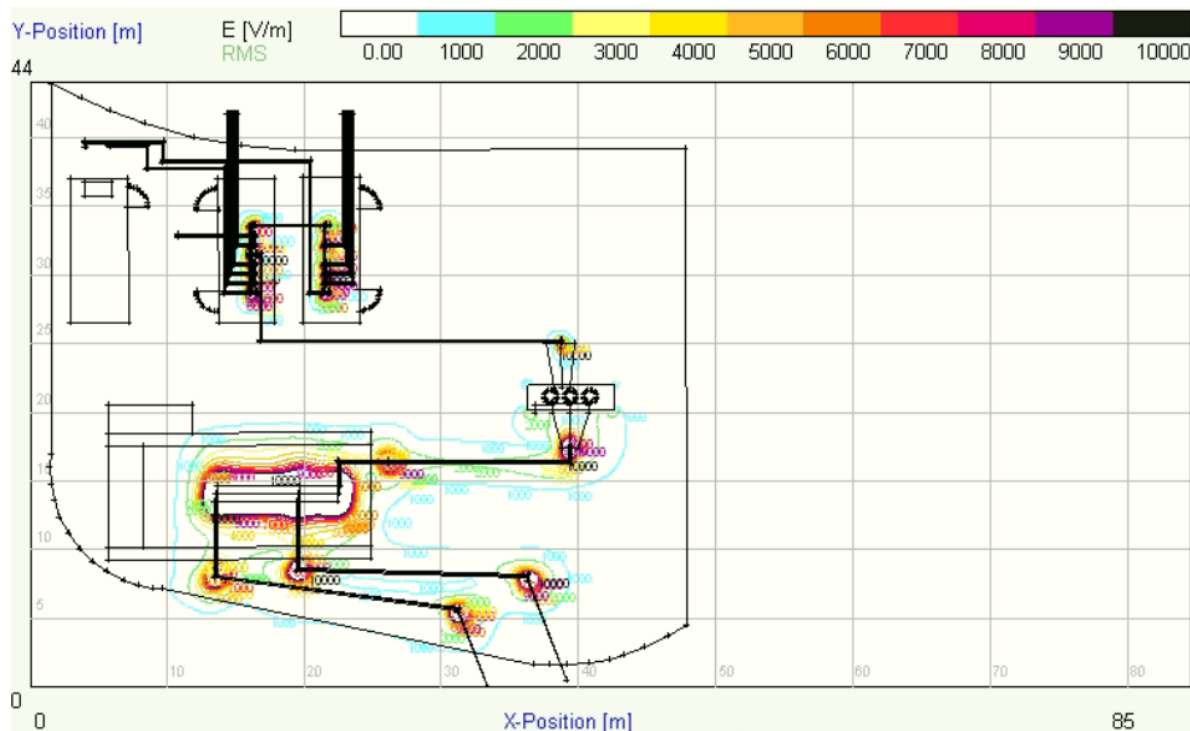


Figura 12: Simulación de campo E en isolíneas a 1 m del suelo: vista general

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)

Centro Tecnológico CT nº 74

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

**Sede Central**  
**Contabilidad, facturas, correspondencia**  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
www.ite.es · ite@ite.es

Página 14 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



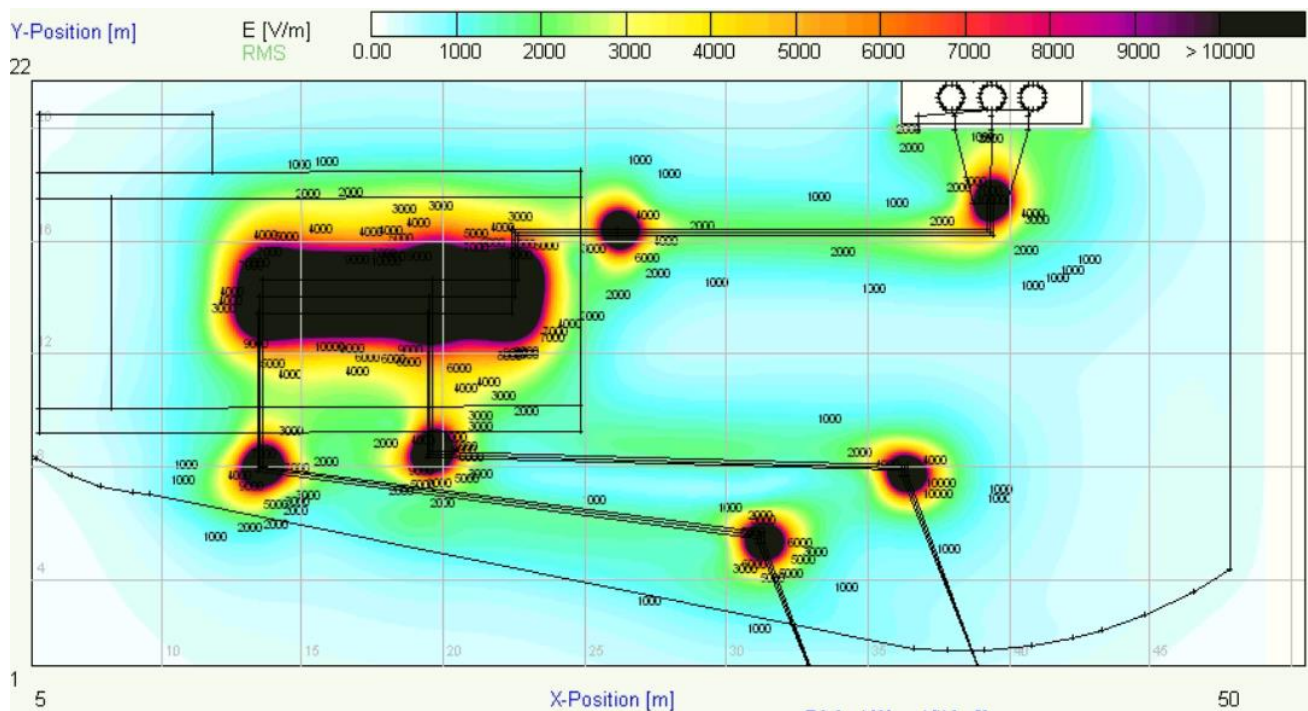


Figura 13: Detalle simulación de campo E a 1 m del suelo: sistema de 132 kV y trafo

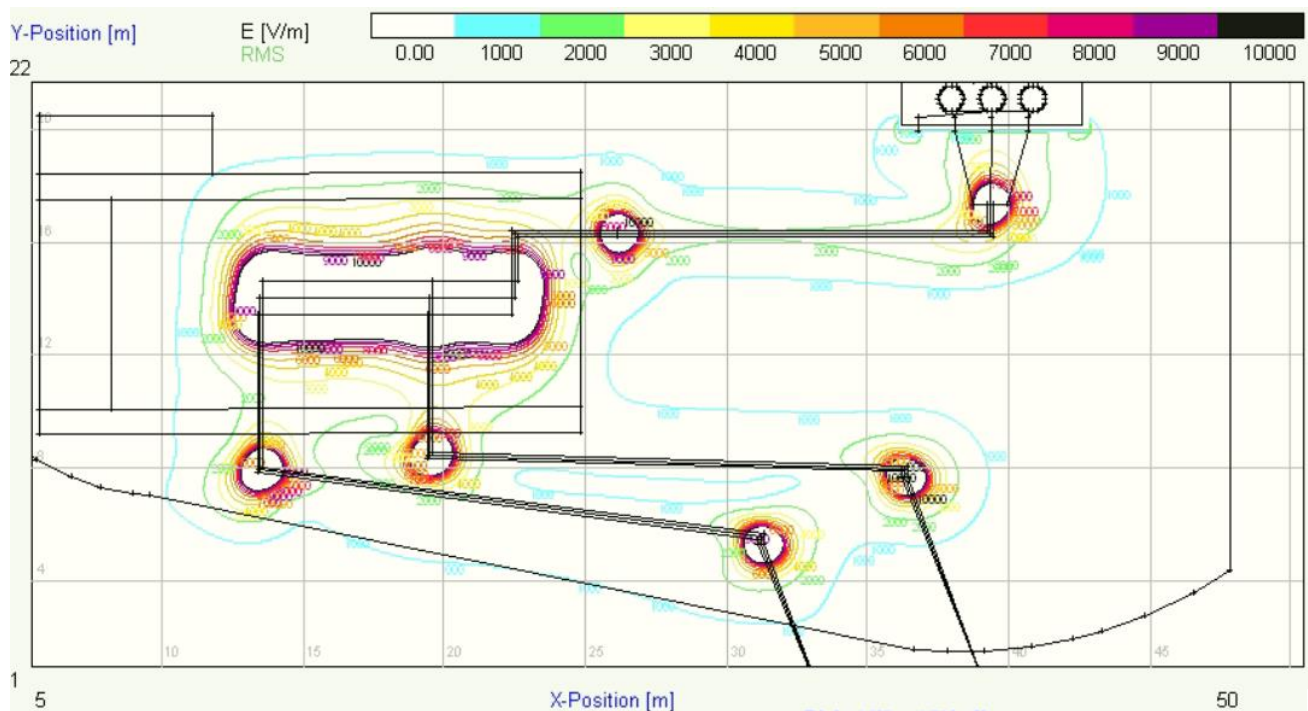


Figura 14: Detalle simulación de campo E en isolíneas a 1 m del suelo: sistema de 132 kV y trafo

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123





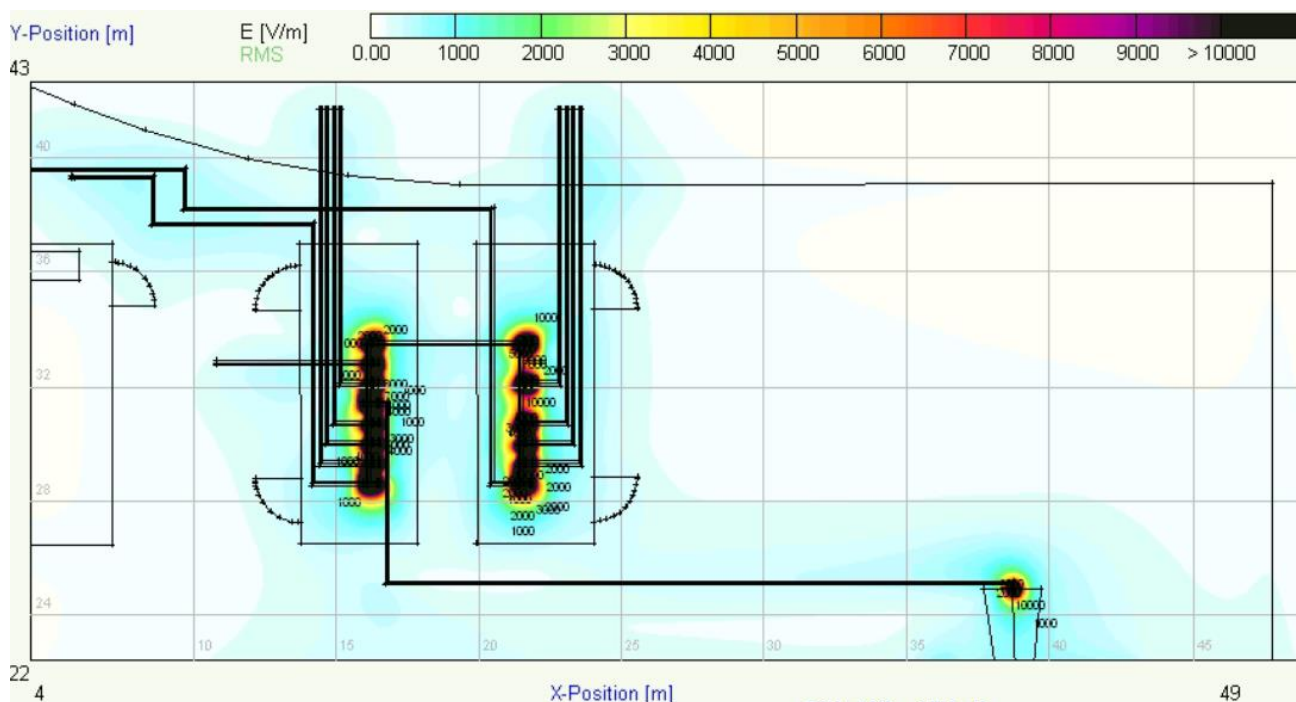


Figura 15: Detalle simulación de campo E a 1 m del suelo: edificio de control y celdas 30 kV

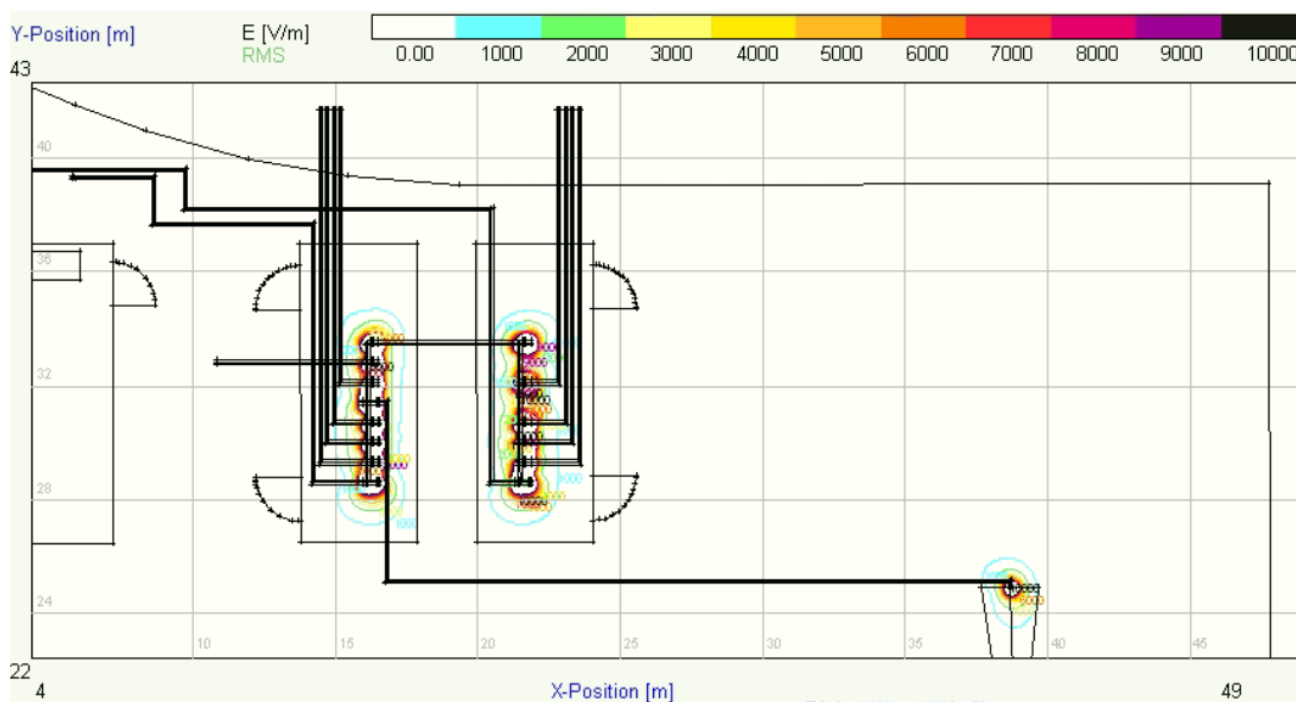


Figura 16: Detalle simulación de campo E en isolíneas a 1 m del suelo: edificio de control y celdas 30 kV

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)

Centro Tecnológico CT nº 74

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

**Sede Central**  
**Contabilidad, facturas, correspondencia**  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
www.ite.es · ite@ite.es

Página 16 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Rev. 7

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



## 6.2.2 Campo eléctrico a 1,5 metro del suelo

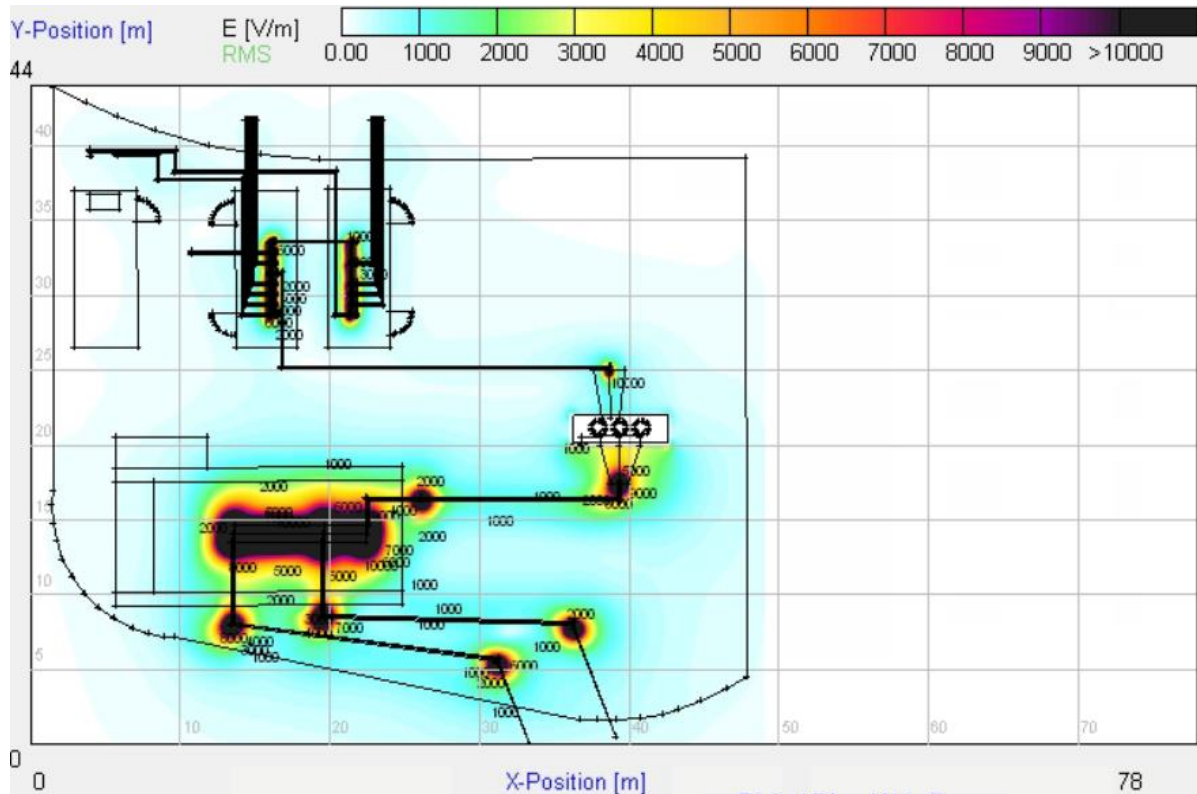


Figura 17: Simulación de campo E a 1,5 m del suelo: vista general

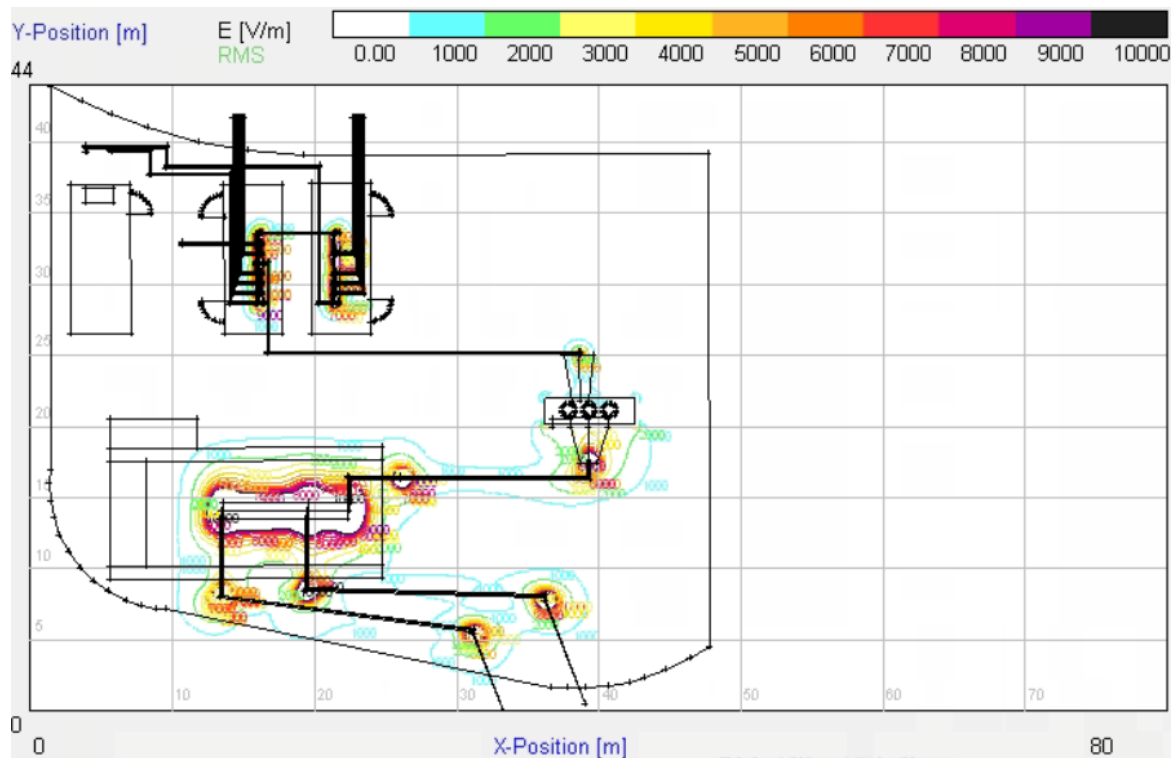


Figura 18: Simulación de campo E en isolíneas a 1,5 m del suelo: vista general

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)  
Centro Tecnológico CT nº 74

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

Sede Central  
Contabilidad, facturas, correspondencia  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
www.ite.es · ite@ite.es

Página 17 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



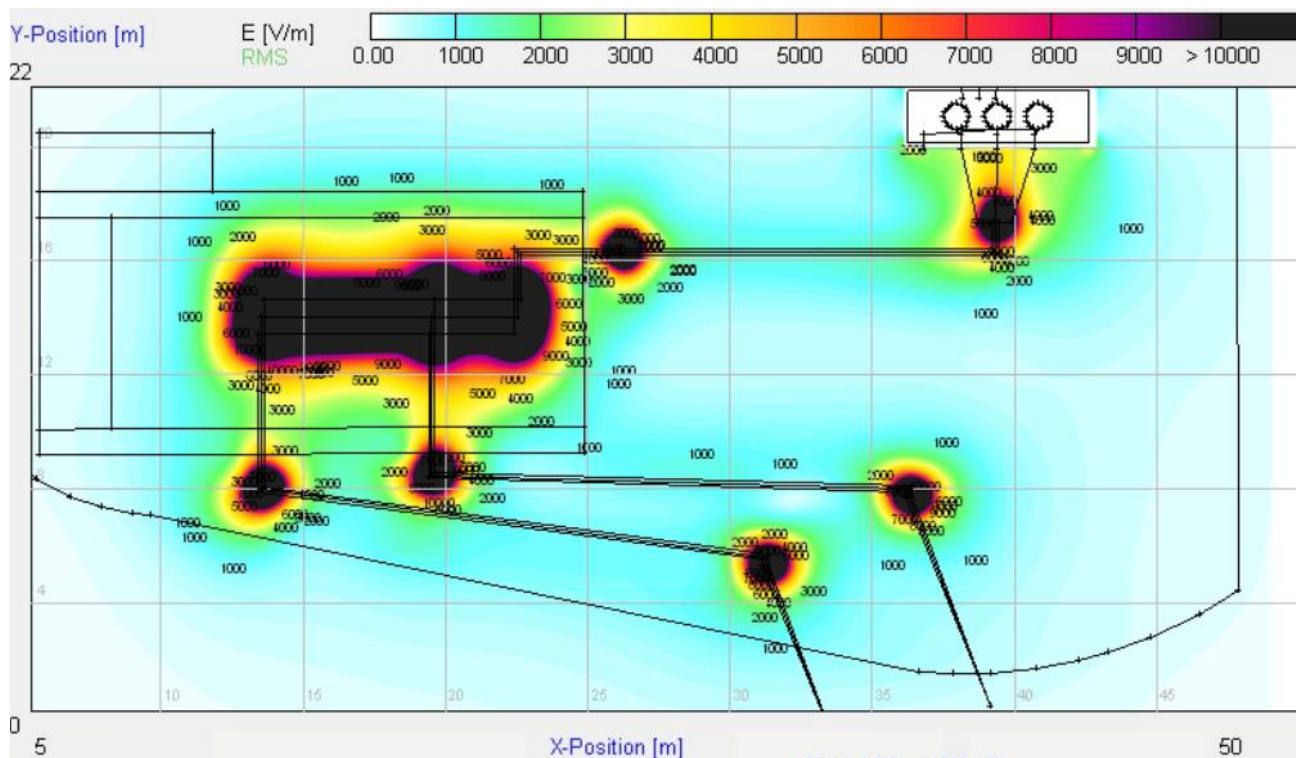


Figura 19: Detalle simulación de campo E a 1,5 m del suelo: sistema de 132 kV y trafo

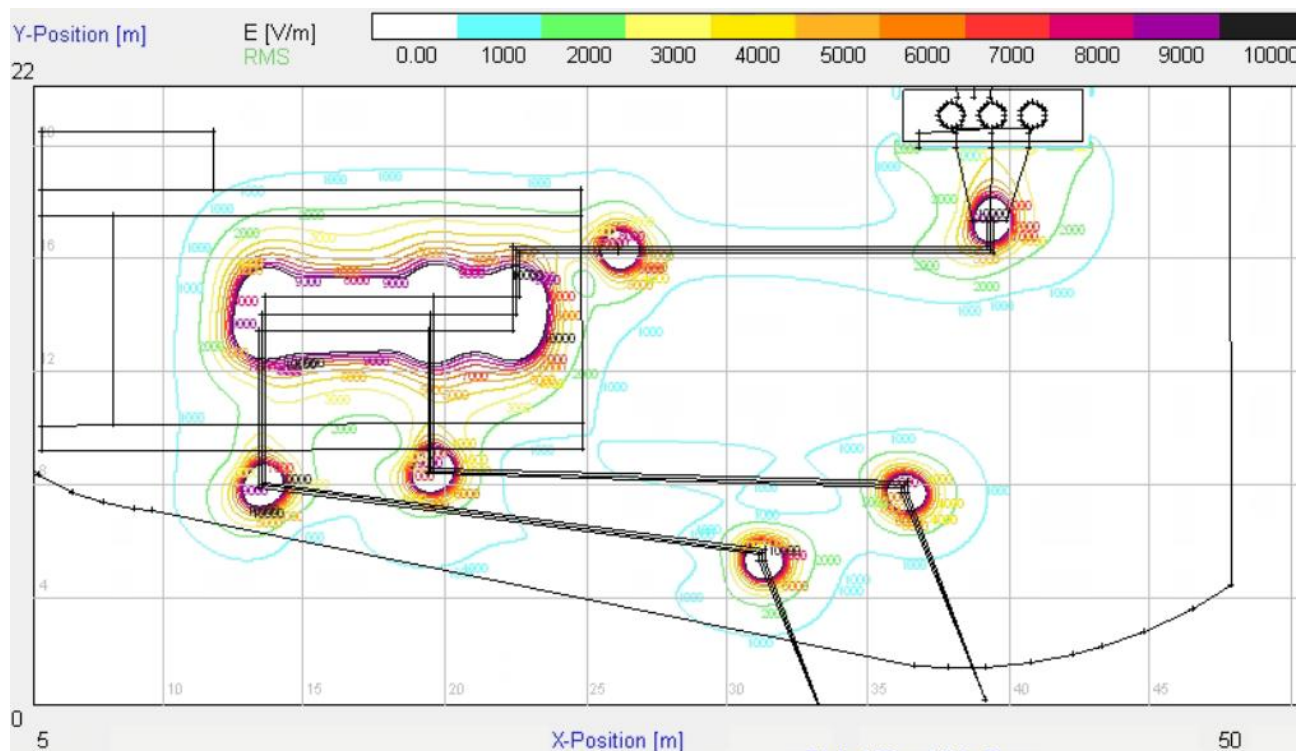
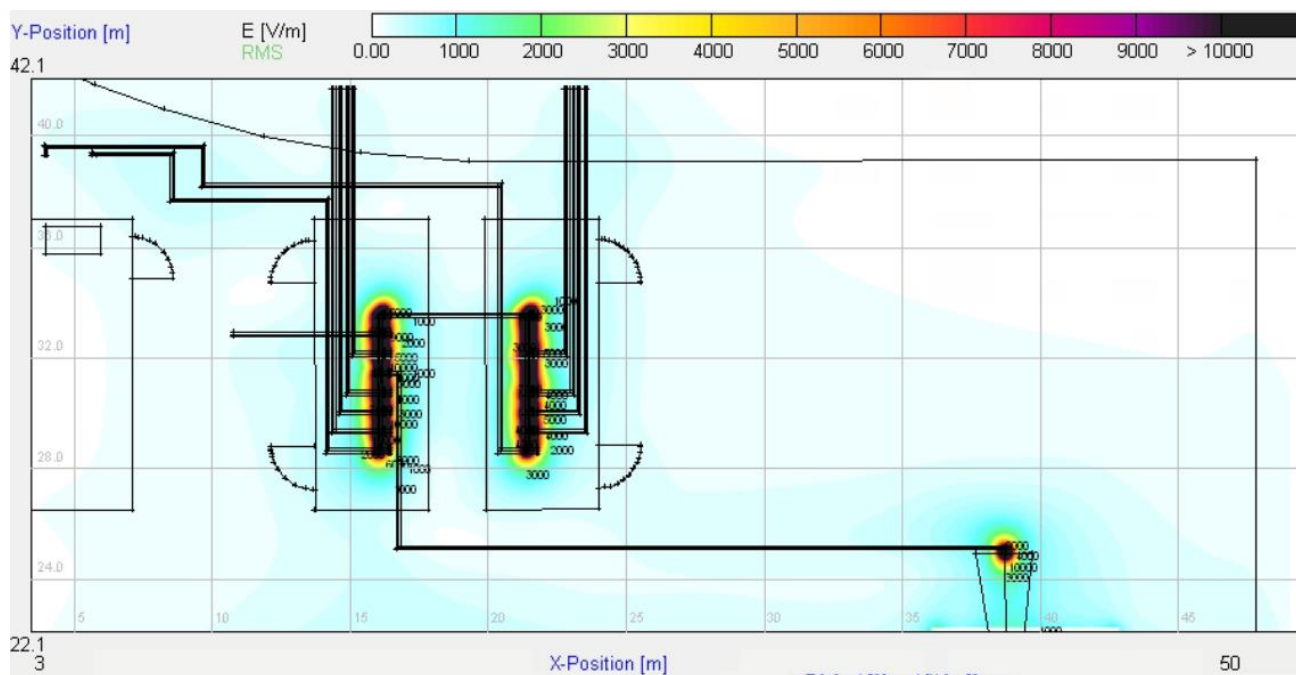
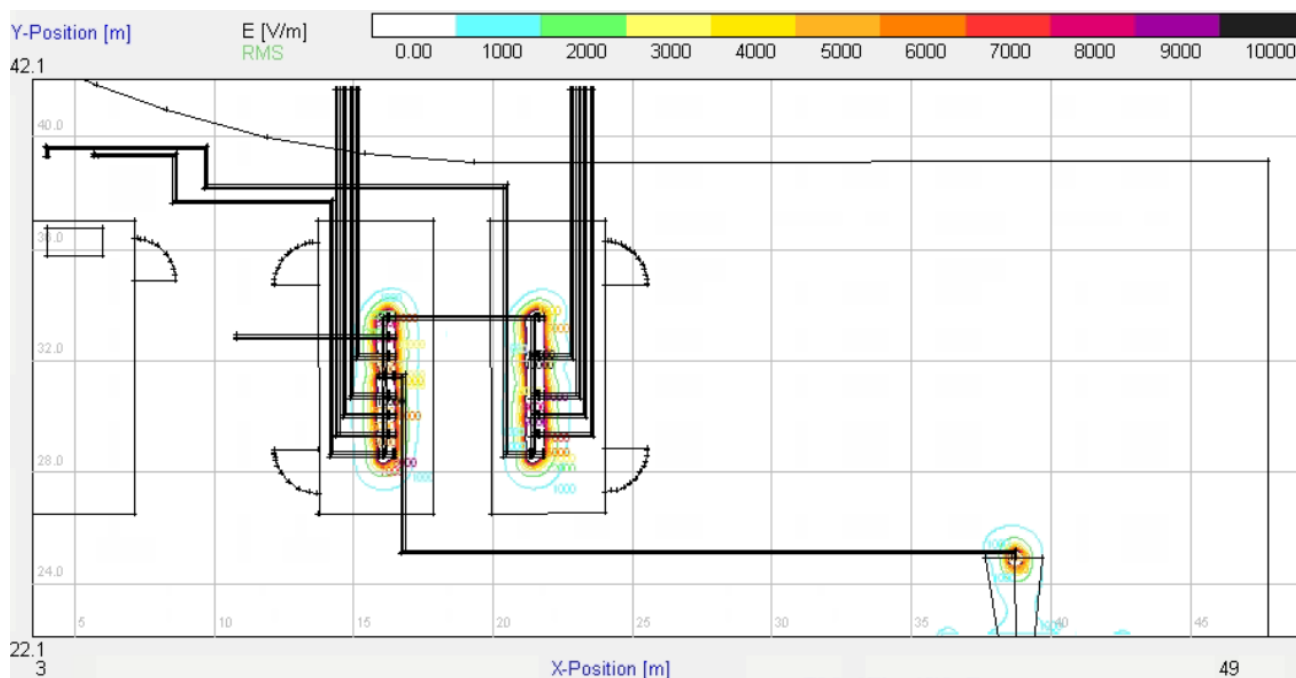


Figura 20: Detalle simulación de campo E en isolíneas a 1,5 m del suelo: sistema de 132 kV y trafo





**Figura 21: Detalle simulación de campo E a 1,5 m del suelo: edificio de control y celdas 30 kV**



**Figura 22: Detalle simulación de campo E en isolíneas a 1,5 m del suelo: edificio de control y celdas 30 kV**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a411pcwv981320229171123





## 7. CONCLUSIONES

Comparando los valores obtenidos en la simulación de la subestación **ST Errotaberri** (la cual se explota de manera telemandada y solamente habrá acceso de personal para mantenimiento o ante incidencias), situada en la localidad de Zarautz (Gipuzkoa), con los límites establecidos en el RD 299/2016 ( $B_{MAX}=1000 \mu T$  y  $E_{MAX}=10000 V/m$ ), se concluye que los valores de campos electromagnéticos simulados son inferiores a los límites recomendados, en los lugares transitables del interior de la subestación eléctrica.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



### INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)

#### Centro Tecnológico CT nº 74

Domicilio Social	<b>Sede Central</b>
Campus de la U.P.V.	<b>Contabilidad, facturas, correspondencia</b>
Edificio Institutos 2	Parque Tecnológico de Valencia
Camino de Vera, s/n	Av. Juan de la Cierva, 24
Valencia	46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
[www.ite.es](http://www.ite.es) · [ite@ite.es](mailto:ite@ite.es)

# ANEXO I

## “SIMULACIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO EN EL INTERIOR DE UN EDIFICIO”

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE)**

**Centro Tecnológico CT nº 74**

Domicilio Social  
Campus de la U.P.V.  
Edificio Institutos 2  
Camino de Vera, s/n  
Valencia

**Sede Central**  
**Contabilidad, facturas, correspondencia**  
Parque Tecnológico de Valencia  
Av. Juan de la Cierva, 24  
46980 Paterna (Valencia)

Tel.: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80  
[www.ite.es](http://www.ite.es) · [ite@ite.es](mailto:ite@ite.es)

Página 21 de 23  
Fecha emisión: 29/07/2022

Rev. 7

Las envolventes conductoras conectadas a tierra son un apantallamiento muy eficaz frente a campos eléctricos de 50 Hz.

Así, elementos en tensión como: devanados de transformadores, embarrados de celdas de alta tensión y cables de alta tensión, no producen campos eléctricos fuera de sus límites. En el caso de transformadores en aceite debido a su cuba conectada a tierra. En el caso de las celdas, con su envolvente metálica conectada a tierra. Y en el caso de cables de alta tensión, debido a la existencia de una pantalla, también puesta a tierra.

Ello hace que la contribución al campo eléctrico de la subestación de estos elementos, en los lugares accesibles para las personas, sea nula.

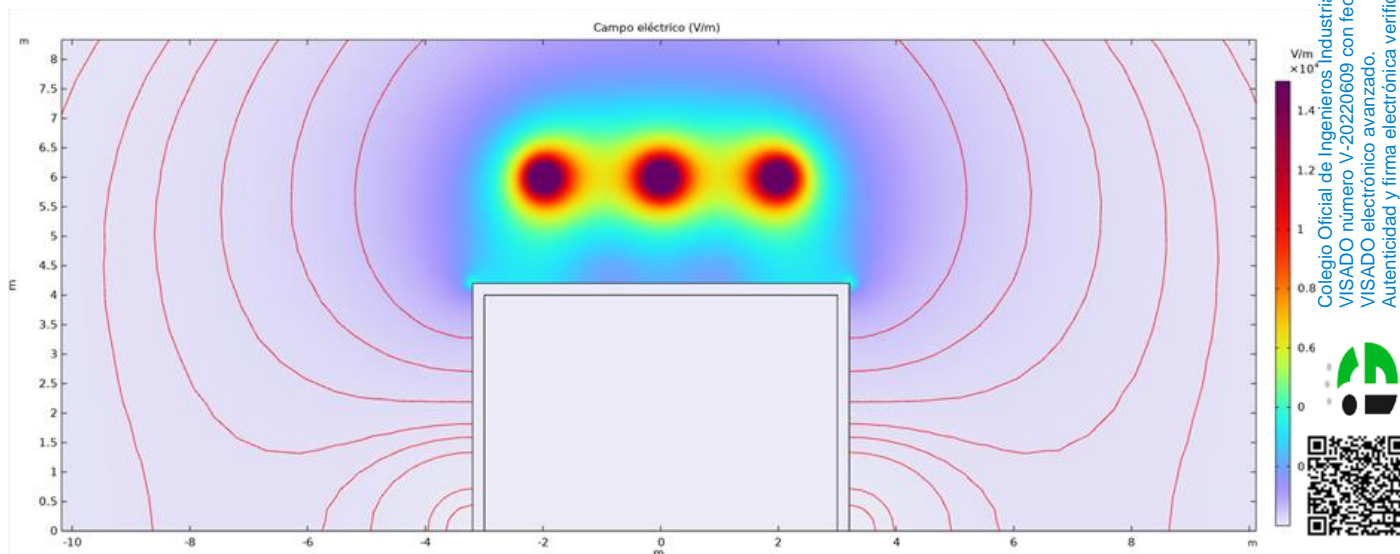
Lo mismo ocurre con los edificios de la subestación. A pesar de la muy baja conductividad de los cerramientos de dichos edificios, se encuentran al potencial del terreno y constituyen también un apantallamiento que anula el campo eléctrico en su interior.

Es por ello que, en la simulación del campo eléctrico en el interior de estos edificios mediante EFC-400, se considera a los cerramientos como una pantalla ideal frente al campo eléctrico.

Para visualizarlo, se incluyen a continuación los resultados de una simulación empleando elementos finitos mediante Comsol Multiphysics. Corresponden a un edificio de sección 6 x 4 m, que se encuentra bajo una línea trifásica de 20 kV, con una separación de 2 m entre conductores.

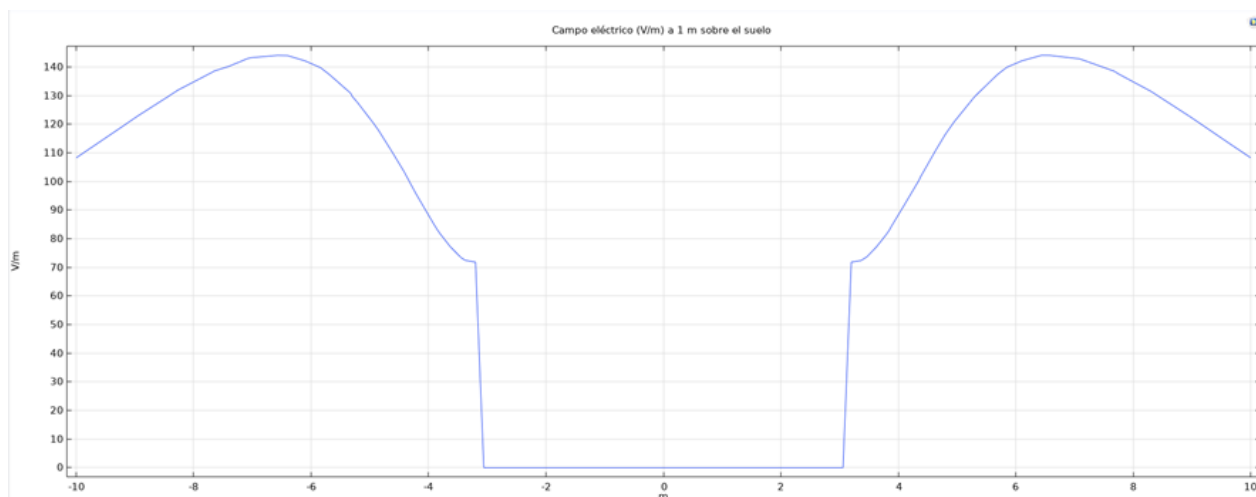
Se puede observar en la Figura 23 el campo eléctrico producido en una sección transversal del edificio. Se aprecia que en el interior de los cerramientos, el campo eléctrico se anula.

En la Figura 24, se ha representado el campo eléctrico a 1 m sobre el suelo. Se puede observar cómo en el exterior del edificio hay campo eléctrico, pero este se anula en el interior del edificio.



**Figura 23: Modelo simplificado de edificio con línea aérea de alta tensión**





**Figura 24: Línea de corte para el cálculo de campo eléctrico**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123





# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 /30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)**

ANEXO - 3

SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA



ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS</u>	3
2.1	<u>DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO</u>	3
2.2	<u>INSTALACIÓN DE ALUMBRADO</u>	3
2.3	<u>INSTALACIÓN DE FUERZA</u>	4
2.4	<u>CABLES Y CONEXIONADO</u>	4
3.	<u>ALUMBRADO EXTERIOR</u>	5
4.	<u>PLANOS</u>	6



## ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

### 1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la construcción de la nueva ST ERROTABERRI 132 / 30 kV.

La tensión de alimentación será de  $(3\phi + N)$  400/230 Vca. y 50 Hz.

### 2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

#### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

En la nueva ST ERROTABERRI se van a instalar los siguientes edificios:

- Edificio de celdas tipo GIS 132 kV que consta de una sola estancia. En él se instalarán los cuadros de alumbrado y fuerza que dan servicio al edificio.
- Un (1) nuevo edificio modular prefabricado metálico, que albergará el nuevo sistema encapsulado de 30kV Módulo 1 con una superficie de 40,53 m<sup>2</sup>. El edificio estará formado por una sola estancia.
- Un (1) nuevo edificio modular prefabricado metálico, que albergará el nuevo sistema encapsulado de 30kV Módulo 2 con una superficie de 40,53 m<sup>2</sup>. El edificio estará formado por una sola estancia.
- Un (1) nuevo edificio modular prefabricado metálico de control, con una superficie de 47,46 m<sup>2</sup>, para albergar los cuadros de control y protecciones de la subestación. El edificio estará formado por una sola estancia.

En el nuevo edificio modular prefabricado metálico de control, se instalarán los cuadros de alumbrado y fuerza, desde donde se distribuirán las conexiones eléctricas para los distintos edificios señalados.

A continuación, se detallan los sistemas de alumbrado de los nuevos edificios a montar durante los trabajos del presente proyecto.

#### 2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de cada una de las salas:

- Edificio de control: 500 luxes.
- Edificios de celdas y edificio GIS 200 luxes.



### ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

El sistema de iluminación de interior para cada edificio se compone de:

- Alumbrado general mediante luminarias led. Su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas luminarias del alumbrado general, con una autonomía mínima de dos horas de funcionamiento y que permite realizar el encendido/apagado mediante un kit emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

#### 2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

Se van a instalar los siguientes elementos:

- El sistema de fuerza en el interior del edificio de celdas GIS está constituido por cinco (5) cuadros protegidos IP-44 que contienen una toma de corriente de 2P+T-16 A 230 V y una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V con protecciones magnetotérmicas 2P-16 A y 3P-16 A curva C de 6 kA, cada uno.
- En cada edificio de celdas 30kV: un cuadro protegido IP-44 conteniendo una toma de corriente de 2P+T-16 A 230 V, una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V con protecciones magnetotérmicas 2P-16 A y 3P-16 A curva C de 6 kA.
- En el edificio de control: dos cuadros protegidos IP-44 conteniendo una toma de corriente de 2P+T-16 A 230 V, una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V con protecciones magnetotérmicas 2P-16 A y 3P-16 A curva C de 6 kA.

#### 2.4 CABLES Y CONEXIONADO

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado, cajas de derivación incluyendo bornas, molduras o canalizaciones para cuatro canales con tabiques separadores y molduras simples de derivación.



### ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

El cableado responderá a las siguientes características:

- Tensión máxima de servicio ..... 750 V
- Sección mínima ..... 2,5 mm<sup>2</sup>

y garantizará una caída de tensión inferior al 3% en los circuitos de alumbrado y del 5 % en los circuitos de fuerza, según establece el R.E.B.T, Real Decreto 842/2002.

### 3. ALUMBRADO EXTERIOR

Todo el alumbrado exterior con el que contará la nueva ST ERROTABERRI irá ubicado sobre las paredes de los edificios, habiéndose adoptado los tipos de proyectores más adecuados.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque: 20 luxes.
- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante plafones de aplique con lámparas tipo LED de 70W para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.



## ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

### 4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de alumbrado y fuerza de cada uno de los edificios descritos se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA/ PAÍS VASCO)**

ANEXO - 4

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN



ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>EDIFICIOS</u>	3
3.	<u>DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</u>	3
3.1	<u>EDIFICIO DE CELDAS GIS DE 132 KV</u>	3
3.2	<u>EDIFICIOS DE CELDAS DE 30 KV</u>	4
3.3	<u>EDIFICIO DE CONTROL</u>	4
4.	<u>PLANOS</u>	4





## ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

### 1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como de los equipos a instalar en los edificios de la ST ERROTABERRI, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

### 2. EDIFICIOS

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Edificio de celdas tipo GIS 132 kV que consta de una sola estancia. En él se instalarán los cuadros de alumbrado y fuerza que dan servicio al edificio.
- Un (1) nuevo edificio modular prefabricado metálico, que albergará el nuevo sistema encapsulado de 30kV Módulo 1 con una superficie de 40,53 m<sup>2</sup>. El edificio estará formado por una sola estancia.
- Un (1) nuevo edificio modular prefabricado metálico, que albergará el nuevo sistema encapsulado de 30kV Módulo 2 con una superficie de 40,53 m<sup>2</sup>. El edificio estará formado por una sola estancia.
- Un (1) nuevo edificio modular prefabricado metálico de control, con una superficie de 47,46 m<sup>2</sup>, para albergar los cuadros de control y protecciones de la subestación. El edificio estará formado por una sola estancia.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada uno de los edificios.

#### 3.1 EDIFICIO DE CELDAS GIS DE 132 KV

En el edificio de celdas GIS se realizará una ventilación forzada mediante una única unidad de ventilación de 8.000 m<sup>3</sup>/h instalada sobre la solera del edificio que contará con silenciador de entrada y salida.

La toma de aire se dispondrá en las propias puertas de acceso al edificio incorporando esta una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación del edificio pudiendo activarse



## ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar el edificio.

### 3.2 EDIFICIOS DE CELDAS DE 30 KV

En cada edificio de celdas se realizará la ventilación mediante la incorporación de equipos de aire acondicionado. Así mismo, se instalará una rejilla, de tamaño aproximado 300 x 200mm, con el fin de que, en caso de arco interno en una celda, se pueda liberar la sobrepresión generada. Esta rejilla deberá ir dotada del correspondiente filtro antipolvo/anti-insectos. Para más detalle de la instalación de la ventilación y climatización del edificio de celdas se detallará en un proyecto propio perteneciente al fabricante de dicho edificio

### 3.3 EDIFICIO DE CONTROL

Dado que el edificio de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de control y sala de telecomunicaciones se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Las unidades compensarán las pérdidas térmicas de los equipos del edificio de control enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

Así mismo se incorporará en el edificio de control, próximo a la ubicación a los equipos cargador – batería, una ventilación forzada mediante un extractor de arranque manual para la extracción de los gases producidos durante operaciones de carga excepcional de estos equipos en fase de mantenimiento. Durante el funcionamiento normal de los equipos cargador – batería en régimen de flotación se considera la ventilación natural que también incorpora la sala

## 4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de ventilación y climatización de dichos edificios se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)**

ANEXO - 5

SISTEMA CONTRAINCENDIOS



## ÍNDICE

1.	<u>REGLAMENTACIÓN</u>	3
2.	<u>MEDIDAS ADOPTADAS</u>	4
2.1	<u>SECTORIZACIÓN</u>	4
2.2	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES</u>	4
2.3	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES</u>	4
2.4	<u>RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO</u>	5
2.5	<u>EVACUACIÓN</u>	5
2.6	<u>VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES</u>	6
2.7	<u>INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS</u>	6
3.	<u>REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES</u>	6
4.	<u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</u>	6
4.1	<u>GENERALES</u>	6
4.2	<u>DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS</u>	7
4.3	<u>RED ELECTRICA DE CONEXIÓN</u>	8
4.4	<u>MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN</u>	8
5.	<u>SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA</u>	9
6.	<u>SEÑALIZACIÓN</u>	9
7.	<u>PLANOS</u>	9



## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

### 1. REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contraincendios adoptado para la ST ERROTABERRI es diseñado y construido de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (Aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 12/06/2017).
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (Aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, B.O.E. núm. 303 de 17/12/2014).
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (Aprobado por Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, B.O.E. núm. 243 de 11/10/2021).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) (Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, B.O.E. núm. 74 de 28/03/2006).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Disposiciones de aplicación de la Directiva 2014/68/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Reglas Técnicas CEPREVEN que se citan.

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por Provincia de Gipuzkoa, y el Ayuntamiento de Zarautz.



## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

En cualquier caso, el cumplimiento con las reglamentaciones nacionales o locales será siempre una condición obligatoria.

Las instalaciones eléctricas asociadas al sistema deberán diseñarse y construirse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT y los materiales y equipos deberán responder a las normas UNE, o en su defecto, CEI aplicables.

Este sistema contra Incendios será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el adjudicatario del mismo.

## 2. MEDIDAS ADOPTADAS

### 2.1 SECTORIZACIÓN

Según el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se permite establecer la superficie total del edificio como sector de incendio, pero en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 14 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” se va a realizar una sectorización que aisle cada sala de forma independiente, evitando la propagación de la llama entre sectores.

En este caso, cada edificio presente en la ST ERROTABERRI está formado por una única sala, por lo que no es necesaria su sectorización.

### 2.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES

El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 o más favorable en suelos y clase C-s3d0, o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

### 2.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES

Para una instalación de las características de la ST ERROTABERRI la reglamentación vigente establece una estabilidad al fuego R 30 (EF-30) para plantas sobre rasante y R 60 (EF-60) para plantas bajo rasante.



## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes exige para la estructura de sus edificios una estabilidad al fuego R 120 (EF-120), muy superior a la exigida por la norma.

### 2.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO

Para todos los cerramientos o delimitadores la norma exige un comportamiento ante el fuego no inferior a la estabilidad al fuego de la estructura de su zona de incendio. Esto supone exigir R 60 (EF-60) en sótanos y R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante.

Para todas las salas anteriormente descritas, los elementos compartimentadores de estas salas deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos.

Los huecos de paso de cables entre salas quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Todas las puertas peatonales de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI2 90 (RF-90) muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores de incendio con otros sectores estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.

### 2.5 EVACUACIÓN

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto que la subestación transformadora se opera por telemando desde el Centro Regional de Operación correspondiente y la presencia de personal de forma continuada es nula.

De todos modos, la evacuación debe satisfacer lo indicado en el anexo II, puntos 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, del RSCIEI y la sección SI-3 del documento básico DB-SI del CTE.

Debe tenerse particularmente presente lo indicado en el anexo II, punto 6.3, del RSCIEI acerca de las distancias máximas de los recorridos de evacuación, que prevalecen sobre lo establecido por el CTE. Por las características de la ST ERROTABERRI y contando con una ocupación inferior a 25 personas, en los edificios CIAT y en el CIMC, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 50 m, sea cual sea el número de salidas.

En el caso del edificio GIS de 132kV, Redes Eléctricas Inteligentes exige que sea cual sea el número de salidas, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 25 m, más restrictiva respecto a la exigida por la norma



## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

### 2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos.

Se utilizarán los extractores existentes en salas de celdas y control para, en funcionamiento manual, facilitar la evacuación de humos y gases en caso de necesidad.

### 2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

En lo referente a los cables de potencia de media y alta tensión serán de tipo “AS” o Alta Seguridad por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables de control deberán ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida. Se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada 3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), incluidos los pasos verticales de los cables de potencia entre las celdas de partición y unión que conectan distintos módulos, se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

### 3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en su artículo 14, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones deben cumplir lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

### 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 4.1 GENERALES

La instalación de detección y alarma de incendios se ajustará a lo indicado en la EN54 “Sistema de Alarma y Detección de Incendios” y en la Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.

Se deberá cumplir con lo indicado en el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.





## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo y teniendo en cuenta la configuración de los mismos por existencia de vigas que formen alveolos, y controlará los elementos de control y actuación del sistema de extinción previsto para la subestación.

El sistema de protección contra incendios a instalar estará constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Red eléctrica de interconexión.
- Medios complementarios de extinción.

Los cálculos, definición de equipos y diseño definitivo del sistema, serán desarrollados por la empresa instaladora mediante el correspondiente proyecto visado para la instalación.

### 4.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por los siguientes equipos:

#### **Centralita de Incendio (Central Maestra):**

El sistema contará con una central maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala control del edificio.

La central llevará incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permitirá la continuidad de la alimentación de forma automática, en caso de fallo de la red, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

Desde esta central se transmitirán las señales de alarma de fuego, activación del sistema de detección y alarma de incendios, y defecto del sistema de protección contra incendios.

#### **Detectores:**

- Edificio 132kV

En el edificio GIS se instalarán detectores óptico-térmicos, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando.



## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

- Edificios 30kV y Edificio de control

Según a los que se destine cada edificio se instalarán detectores de las características que se indican a continuación, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando:

- Edificio de celdas: detectores óptico-térmicos.
- Edificio de control y comunicaciones: detectores ópticos.

### **Sistema manual de alarmas de incendios:**

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente. Esta alarma es de carácter telemandada al centro regional de operaciones de Redes Eléctricas Inteligentes.

### **Medios de alarma acústicos:**

Se dispondrá de un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección que se activarán automáticamente al detectarse un incendio.

### **Armario Señales:**

Armario de interconexión del sistema de protección contra incendios con el resto de sistemas de la subestación: antiintrusos, ventilación, telecontrol etc...

## **4.3 RED ELECTRICA DE CONEXIÓN**

El cableado de interconexión entre la central de señalización y mando y los diferentes elementos externos (detectores, pulsadores de alarma, etc.) se realizará con conductores resistentes al fuego que superen los requisitos exigidos por las normas CEI 331, UNE 20 432 y UNE 20 432-1. El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

En el armario de señales se instalarán módulos de control y monitores para las interconexiones con los demás sistemas de la subestación: control, sistema ventilación y sistema vigilancia.

## **4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN**

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación.

Los extintores y su agente extintor serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I del RIPCI y en el anexo III, punto 8, del RSCIEI.



## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Edificio de celdas GIS: 2 extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg (Eficacia 89B), 2 extintor de polvo 6 kg.
- Edificios de celdas encapsuladas: 1 extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg (Eficacia 89B), en cada edificio.
- Edificio de Control y Comunicaciones: 1 extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg (Eficacia 89B).

### 5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia en todos los sectores de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

### 6. SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios deben quedar perfectamente señalizados. Por ello, se señalizarán las salidas y todos los extintores con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

### 7. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos” se incluye plano de detalle orientativo de los sistemas de protección contraincendios a instalar en cada edificio.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)**

ANEXO - 6

OBRA CIVIL



## ÍNDICE

1.	<u>EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u>	3
2.	<u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
3.	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	4
4.	<u>EDIFICIOS</u>	5
4.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	5
4.2	<u>EDIFICIO DE SISTEMAS Y CONTROL (CIMC)</u>	5
4.3	<u>EDIFICIOS DE CELDAS 30KV (CIAT-1 Y CIAT-2)</u>	6
4.4	<u>EDIFICIO DE CELDAS GIS (132KV)</u>	6
5.	<u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	8
6.	<u>BANCADA DE TRANSFORMADOR Y SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN DE DIELECTRICO</u>	8
7.	<u>MUROS CORTAFUEGOS</u>	9
8.	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	9
9.	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	9
10.	<u>CIMENTACIONES</u>	10
11.	<u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	10



## **1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de proyecto **+10,20 m**, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la **+10,30 m**, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo proctor modificado según PG-3.

La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas.

Para los trabajos a realizar en este apartado se seguirán las recomendaciones del estudio geotécnico.

## **2. ACCESO Y VIALES INTERIORES**

El acceso a la subestación se realizará desde el nuevo polígono industrial que se va a construir junto a la carretera Zarautz – Urteta conectando el vial principal del polígono con el acceso a la subestación.

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación.

Respecto al acceso, se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:



- Pendiente máxima del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 10 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada.

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

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones.

Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

### 3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálica giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.



## 4. EDIFICIOS

### 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación contará con varios nuevos edificios prefabricados, de una única planta y con las siguientes funcionalidades:

- Control – 44,10 m<sup>2</sup> correspondientes a un (1) edificio.
- Edificio Celdas 1 – 43,70 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para el módulo 1 celdas 30kV.
- Edificio Celdas 2 – 43,70 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para el módulo 2 celdas 30kV.
- Edificio GIS – 176,20 m<sup>2</sup> correspondiente a (1) edificio para GIS de 132kV.

Todos los edificios serán prefabricados, de una sola planta y de escasa entidad. Esto unido al hecho de que la instalación se explotará el régimen abandonado (y por tanto, sin personal permanentemente), hace que no sea necesario Proyecto Constructivo asociado a esta tipología de edificios.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta están definidas en el plano de implantación general que se anexa en la presente memoria.

### 4.2 EDIFICIO DE SISTEMAS Y CONTROL (CIMC)

El nuevo edificio de control y comunicaciones será de tipo prefabricado monobloque metálico definido por volúmenes de formas rectas que reflejan el sistema constructivo industrializado adecuado para este tipo de instalaciones.

El edificio poseerá dimensiones adecuadas para albergar todos los sistemas de control, protecciones, servicios auxiliares y comunicaciones de toda la subestación. Será suministrado totalmente acabado por lo que no se hace necesario definir ningún trabajo de acabado complementario más allá de la construcción de su losa de cimentación.

Las dimensiones aproximadas del nuevo edificio son 10,50m de longitud; 4,20m de ancho ocupando una superficie aproximada de 44,10m<sup>2</sup>.

La cota de acabado del edificio será la +0,40 m.

La sobrecarga de uso del forjado del edificio será de 400 kg/m<sup>2</sup>.





#### **4.3 EDIFICIOS DE CELDAS 30KV (CIAT-1 Y CIAT-2)**

Los nuevos edificios de celdas de 30kV (Módulo 1 y Módulo 2) serán también de tipo prefabricado monobloque metálicos definidos por volúmenes de formas rectas que reflejan el sistema constructivo industrializado adecuado para este tipo de instalaciones.

Ambos edificios poseen las dimensiones adecuadas para albergar las celdas de 30kV. Serán suministrados totalmente acabados por lo que únicamente es necesario definir los trabajos de acabado complementario.

Se construirán sendas losas de cimentación sobre la que se construyen pilares de apoyo para los edificios, sellándose los huecos perimetralmente con bloques de ladrillo.

Al quedar éstos por encima de la cota cero, es necesario construir dos muelles de acceso, de hormigón in situ, con sus escaleras y barandillas asociadas, uno para cada acceso al edificio.

Las dimensiones aproximadas de cada edificio son 10,50m de longitud; 4,16m de ancho, ocupando una superficie aproximada de 43,70m<sup>2</sup> cada uno.

La cota de acabado del edificio será la +0,80 m.

La sobrecarga de uso del forjado del edificio será de 800 kg/m<sup>2</sup>.

#### **4.4 EDIFICIO DE CELDAS GIS (132KV)**

El edificio dispondrá de una sola estancia donde se ubicarán las celdas GIS y los armarios de control de cada una de las posiciones de 132kV.

El edificio GIS incorpora un suelo compuesto por una losa de hormigón en la que encontramos embebidos canales para el tendido de los cables de control entre los diferentes elementos que albergará.

La entrada desde el exterior al edificio se realizará a través de dos puertas simples y una puerta de cremallera enrollable de dimensiones suficientes para permitir la entrada de los componentes del módulo GIS.

Se practicarán huecos en los paneles de la sala y puertas con rejillas para entrada de aire para ventilación de la misma.

La cota del edificio será la +0,40 m.

#### **Cimentación y Estructura:**

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio



geotécnico del terreno y las características constructivas más idóneas diseñadas a tal fin por el prefabricador del mismo.

### **Cerramiento del edificio:**

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo “sandwich” de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre si y con las cimentaciones y losas de cubierta

### **Cubierta:**

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de 12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 10% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada “sandwich” de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

### **Carpintería exterior:**

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso al edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca.. Cada puerta peatonal será de 2,10 x 0,90 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

La puerta de acceso para material será enrollable de 4 x 4m.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles de edificio. En los paneles se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior.

### **Acabados:**

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Asociado al edificio se construirán los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio metálicos



necesarios para el acceso hasta la cota de acabado del forjado.

La cota superior de terminación de los muelles será la +0,38. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

### **Dimensiones**

El edificio tendrá una superficie interior de 165 m<sup>2</sup> con unas dimensiones mínimas interiores de 18,75 x 8,80 m y una altura libre de 6,65 metros siendo la cota de acabado: +0,40 m.

### **5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA**

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm<sup>2</sup>.

En la superficie ocupada por el edificio deberá ir enterrada a 0,6 m por debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras, mientras que en el exterior del edificio deberá ir enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 5x5 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, se instalarán a lo largo del perímetro de la malla de puesta a tierra picas de 2 m de longitud.

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

### **6. BANCADA DE TRANSFORMADOR Y SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN DE DIELECTRICO**

El transformador de potencia T-1 se dispondrá sobre una bancada-receptor de aceite con cubeto de retención anti-fuego incorporado. Esta bancada-receptor será de tipo comercial fabricada en chapa galvanizada en caliente con carriles de rodadura incorporados para la correcta ubicación del transformador dentro de la misma.

El cubeto-receptor anti-fuego del T-1 tendrá capacidad suficiente para contener el volumen total de dieléctrico del transformador previsto en la instalación, en caso de pérdidas o escapes.

Para su construcción, únicamente será necesaria la construcción de una losa de hormigón sobre la cual se montará la bancada receptora metálica comercial.

La cota de acabado del cubeto – receptor será la  $\pm 0,00$  al igual que los viales.



## **7. MUROS CORTAFUEGOS**

Se construirán muros cortafuegos en los laterales y en la zona trasera de los transformadores de potencia a fin de contener un hipotético incendio en la zona.

Dichos muros tendrán una altura suficiente para evitar la propagación accidental en caso de accidente.

## **8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**

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

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

## **9. SISTEMA DE DRENAJE**

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc...

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

La salida de aguas se conectará con la red de alcantarillado existente en el exterior de la instalación mediante elementos registrables, ya sea un pozo o un arquetón / La salida de agua verterá en cunetas próximas existentes en el exterior del recinto de la subestación.



## 10. CIMENTACIONES

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

En concreto se construirán las siguientes cimentaciones:

- Construcción de un (1) cimiento para el apoyo de la estructura metálica correspondiente a la transición aéreo – subterráneo de los cables de potencia del transformador T-1 en su conexión con las celdas blindadas.
- Construcción de dos (2) nuevos cimientos para el apoyo de la estructura metálica correspondiente al soporte de los transformadores de servicios auxiliares.
- Construcción de tres (3) losas de cimentación donde irán ubicados los tres edificios prefabricados monobloque que se van a construir, (para Módulo 1, Módulo 2 y Edificio de control y comunicaciones).
- Construcción de una (1) nueva losa para el apoyo de la reactancia trifásica asociada al transformador de potencia T-1.
- Construcción de una (1) nueva cimentación para el apoyo de la nueva batería de condensadores a conectar con el módulo 1 de celdas.
- Cimentaciones de los muros cortafuegos de los transformadores de potencia.
- Construcción de una (1) cimentación para la antena de comunicaciones.

## 11. TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la adaptación de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)**

ANEXO - 7

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO



PROYECTO: ST ERROTABERRI 132/30 kV

ID1: 100804892-INFO-2392

REV: 0

FECHA: 02/06/22

ID2: EAM22040072

HOJA 1 DE 19

## CONTROL DE REVISIONES

<u>REV.</u>	<u>FECHA</u>	<u>MOTIVO</u>	<u>HOJAS REVISADAS</u>
0	02/06/22	Edición Inicial	NA



## ÍNDICE

1. OBJETO Y ANTECEDENTES	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
3. MARCO LEGISLATIVO	5
4. ANÁLISIS DEL EMPLAZAMIENTO	6
4.1 LOCALIZACIÓN	6
4.2 ORDENACIÓN URBANA	7
4.3 ZONIFICACIÓN ACÚSTICA	8
5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO. VALORES LÍMITE DE INMISIÓN	9
6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO	10
6.1 ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN	10
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	14
7. CONCLUSIONES	16

### ANEXOS

- Anexo 1. Mapas Acústicos





## 1. OBJETO Y ANTECEDENTES

El presente documento tiene por objeto evaluar el impacto acústico del funcionamiento de la futura Subestación Transformadora denominada ST ERROTABERRI, propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (en adelante i-DE), tras la ejecución del proyecto.

Con el objeto de poder evaluar exclusivamente el impacto acústico de la ST ERROTABERRI, se ha considerado que la mejor manera de proceder es realizar una modelización acústica de las fuentes de ruido que habrá en la instalación tras la ejecución del proyecto en estudio.

### ALCANCE INICIAL

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/30 kV de 60 MVA ONAN/ONAF.
- Tres (3) unidades exteriores de climatización, dos (2) para los edificios de celdas de 30 kV y una (1) para el edificio de control.
- Dos (2) sistemas de extracción de aire en el edificio GIS de 132 kV.



PROYECTO: ST ERROTABERRI 132/30 kV

ID1: 100804892-INFO-2392

REV: 0

ID2: EAM22040072

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

(ver apartado 5 “Descripción de la Instalación” de la Memoria del Proyectos Técnicos Administrativos del Proyecto de Nueva Subestación Transformadora ST 132/30 kV ERROTABERRI).



### 3. MARCO LEGISLATIVO

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en cuenta la siguiente legislación:

- **Europea**

- Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva 2015/996, de 19 de mayo, por la que se establecen métodos comunes de evaluación de ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE.

- **Estatal**

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 7 de noviembre, del ruido, en lo que hace referencia a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- **Autonómica**

- Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

- **Municipal**

- Ordenanza Municipal de ruidos y vibraciones de julio de 2015 del Ayuntamiento de Zarautz.



## 4. ANÁLISIS DEL EMPLAZAMIENTO

### 4.1 LOCALIZACIÓN

La ST ERROTABERRI está ubicada en la provincia de Gipuzkoa, y más concretamente en el término municipal de Zarautz. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 10,2 m sobre el nivel del mar.

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- **X:567499 Y:4791439**

Ocupando una extensión de 1871 m<sup>2</sup>.

La ST Errotaberri se encuentra en el Polígono Industrial de Errotaberri en el municipio de Zarautz. Las principales fuentes de ruido del entorno y ajenas a la subestación son las actividades industriales del polígono y los viales de acceso, y en menor medida la autopista AP-8.

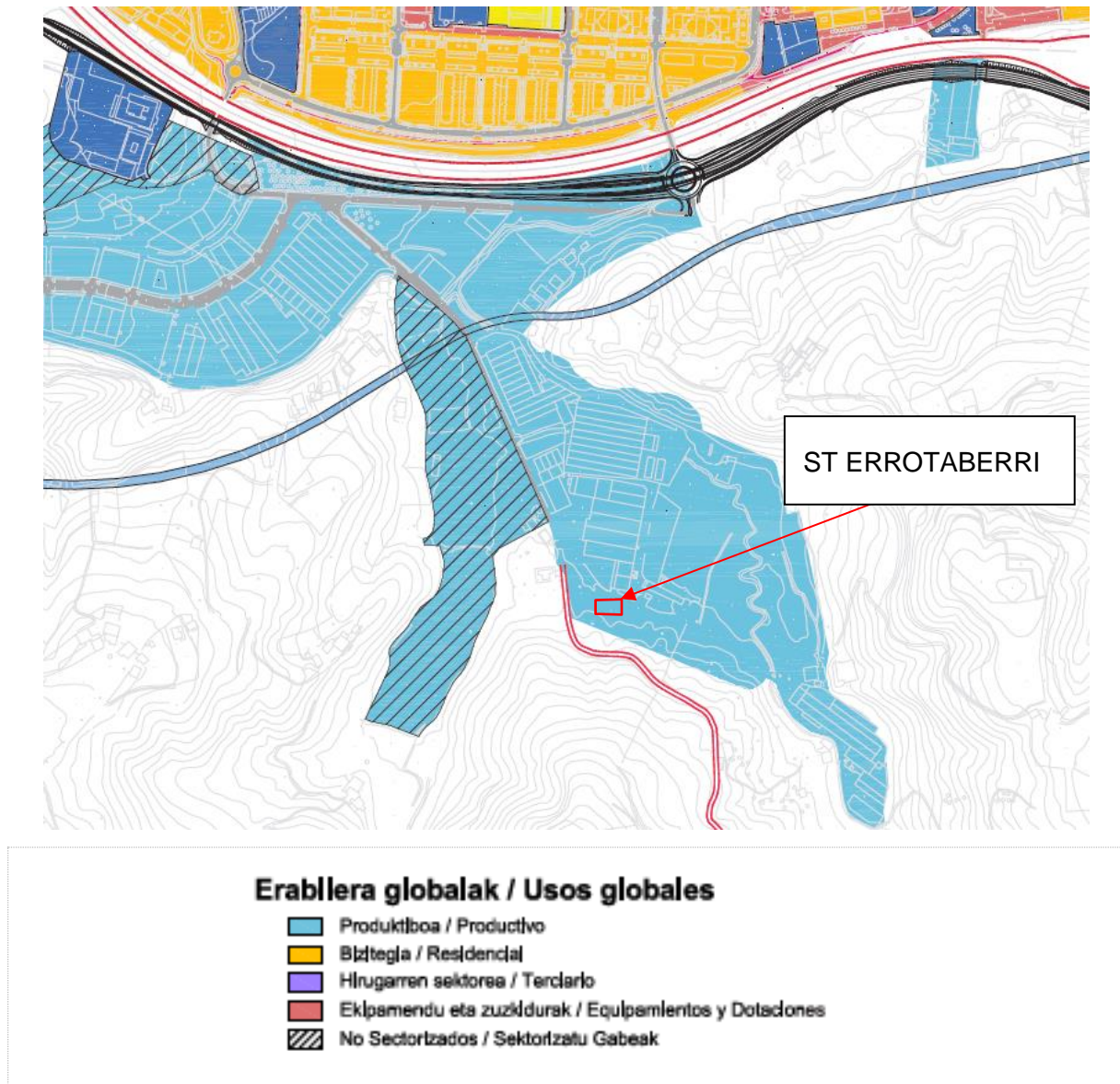


**Figura 1. Emplazamiento ST ERROTABERRI.**



## 4.2 ORDENACIÓN URBANA

Según los planos de Calificación y Clasificación y Usos Pormenorizados del Plan General de Ordenación Urbana de Zarautz (2018), la ST ERROTABERRI se encuentra sobre Suelo Urbano Productivo.



**Figura 2. Calificación, Clasificación y Ordenación Pormenorizada del Suelo.**

### 4.3 ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

No existe mapa de zonificación acústica del Ayuntamiento de Zarautz.



## 5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO. VALORES LÍMITE DE INMISIÓN

Los valores límite de inmisión de ruido aplicables al proyecto son aquellos recogidos en la Tabla B1 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, coincidentes con los recogidos en la Tabla F del Anexo I del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco y con la tabla F1 del Anexo I de la Ordenanza de Ruidos y Vibraciones del Ayuntamiento de Zarautz.

En la siguiente Tabla se muestran los valores límite de inmisión en el ambiente exterior aplicables a actividades nuevas para periodos completos de evaluación y para los diferentes tipos de áreas acústicas establecidos en la Ordenanza de Ruidos y Vibraciones, los cuales serán de aplicación en la evaluación del impacto acústico de la ST ERROTABERRI, teniendo en cuenta la ordenación urbana, descrita en el apartado 4.2.

Eremu akustikoko mota / Tipo de área acústica		Zarata-aktierazleak / Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Osasun-, hezkuntza- eta kultura-erabilerako lurzorua nagusi diren eta hots-kutsaduraren aurkako babes berezia behar lurrealde-esparru edo -sektoreetarako zehaztutakoekin. Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	50	50	40
a	Bizitegi-erabilerako lurzorua nagusi diren lurrealde-esparru edo -sektoreak. Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial(1).	55	55	45
d	c) paragrafoan jasotakoa ez bestelako hirugarren sektoreko erabilerako lurzorua nagusi diren lurrealde-esparru edo sektoreak. Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Jolaserako eta ikuskizunetarako lurzorua nagusi diren lurrealde-esparru edo -sektoreak Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
b	Industria-erabilerako lurzorua nagusi diren lurrealde-esparru edo -sektoreak. Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	65	65	55

(1) Estos valores límite también son de aplicación para las edificaciones de uso residencial no ubicadas en ningún tipo de área acústica, referidos como sonido incidente en la totalidad de las fachadas con ventana para las diferentes alturas de la edificación.

**Tabla 1. Valores límite de inmisión en el ambiente exterior (Ordenanza Ruidos y Vibraciones, Ayuntamiento de Zarautz).**



## 6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO

### 6.1 ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN

#### 6.1.1 Descripción del modelo

Para la estimación de los niveles de ruido debidos al funcionamiento de la ST ERROTABERRI se ha utilizado el modelo Cadna-A, desarrollado por la empresa alemana Datakustik GmbH.

Este paquete utiliza como método de cálculo para la estimación del ruido industrial la norma CNOSSOS-EU<sup>1</sup> método recomendado en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.

El área de estudio considerado en la modelización ha sido de unos 300 m alrededor de la subestación.

#### 6.1.2 Principales fuentes de ruido

Las principales fuentes de ruido de la ST ERROTABERRI en su alcance inicial, objeto del presente estudio son:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/31,5 kV de 60/48 MVA ONAN/ONAF.
- Tres (3) unidades exteriores de climatización, dos (2) para los edificios de celdas de 30 kV y una (1) para el edificio de control.
- Dos (2) sistemas de extracción de aire en el edificio GIS de 132 kV.

La localización de estas fuentes de ruido se muestra en la Figura 3 del presente informe.



<sup>1</sup> CNOSSOS: "Common NOise aSSessment MethOdS"

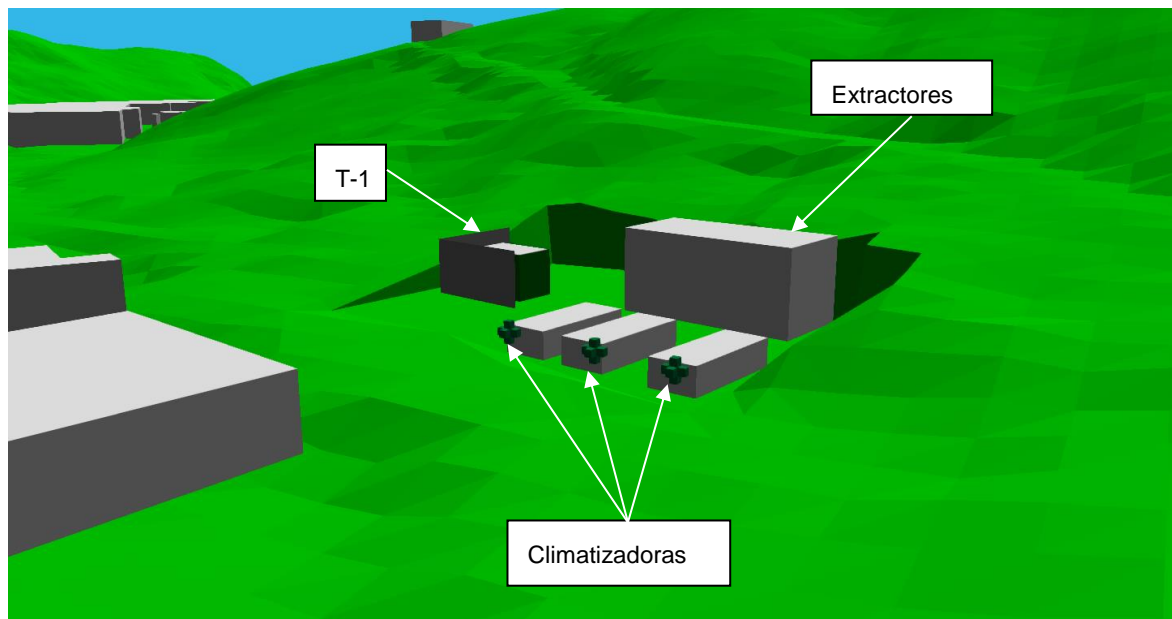
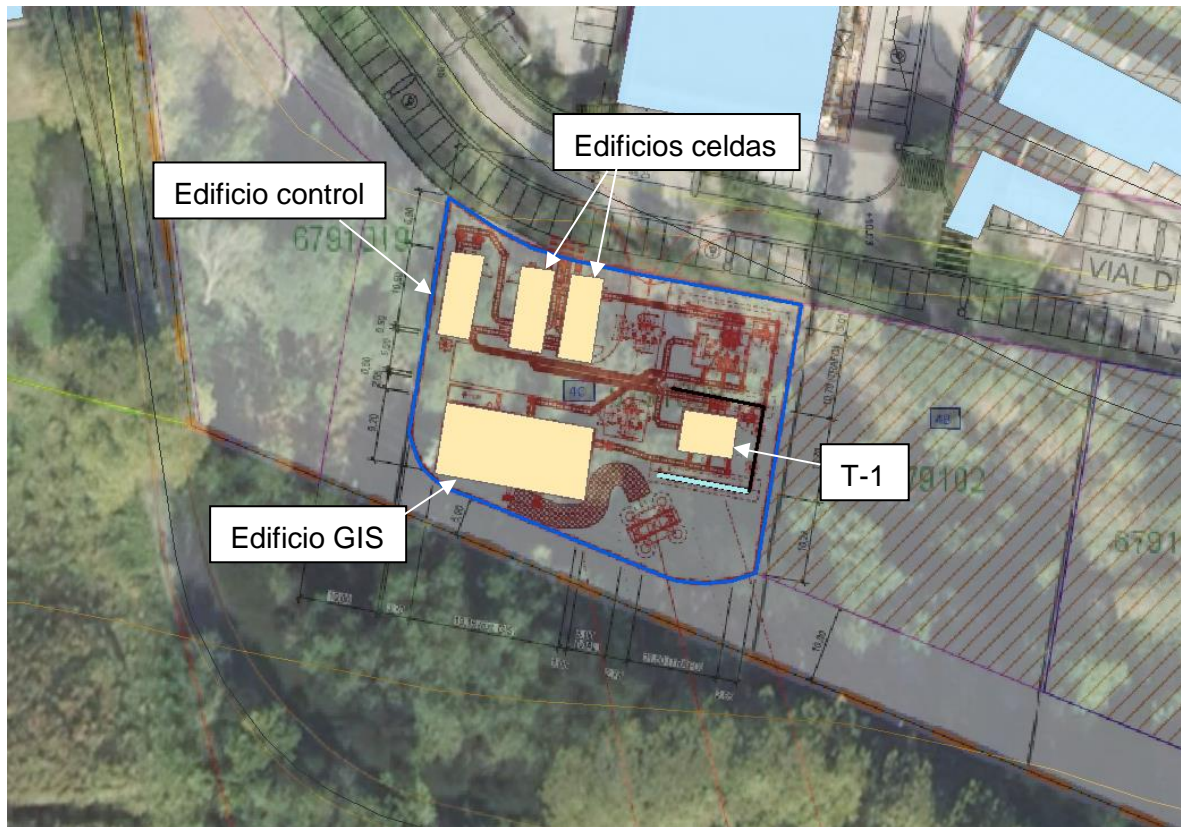


PROYECTO: ST ERROTABERRI 132/30 kV

ID1: 100804892-INFO-2392

REV: 0

ID2: EAM22040072



**Figura 3. Localización de las fuentes de ruido (transformador de potencia T-1, unidades de climatización y unidad extractora de aire del edificio GIS 132 kV).**



Los datos de potencia sonora del nuevo transformador de potencia T-1, son los medidos por cada suministrador en sus respectivas pruebas de fábrica, conforme a las recomendaciones indicadas en la norma europea UNE EN 60076-10 "Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido".

Se ha considerado, igualmente, el caso más desfavorable, con el sistema de ventilación forzada en operación (funcionamiento ONAF).

Transformador T-1 (ONAF)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
83	91	91	91	85	79	72	65	61	87

**Tabla 2. Potencia sonora del transformador T-1.**

Para el sistema de extracción de aire del edificio GIS de 132 kV se ha considerado un conjunto formado por una caja de ventilación y un silenciador en su descarga, obteniéndose los datos acústicos de los mismos de las especificaciones del fabricante.

Caja ventilación. Edificio GIS 132 kV. (Marca S&P, Modelo CVAT/4-16000/630, o similar).									
Bandas de octava en Hz (dBA)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
76	77	73	72	73	73	74	71	65	79

Silenciador de descarga									
Índice de Reducción sonora. Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
	5	10	21	29	42	42	26	19	38

**Tabla 3. Potencia sonora de la caja de ventilación e índice de reducción sonora del silenciador de descarga del sistema de extracción de aire del edificio GIS de 132 kV.**

Para la caracterización acústica de las unidades exteriores de climatización (edificios de celdas y edificio de control), se han considerado los datos facilitados por uno de los fabricantes habituales de este tipo de equipos.

Unidad exterior de climatización (Mitsubishi, Mod. PUZ-SM100YKA o similar)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
	77	73	73	69	62	57	54	55	70

**Tabla 4. Potencia sonora de las unidades climatizadoras.**

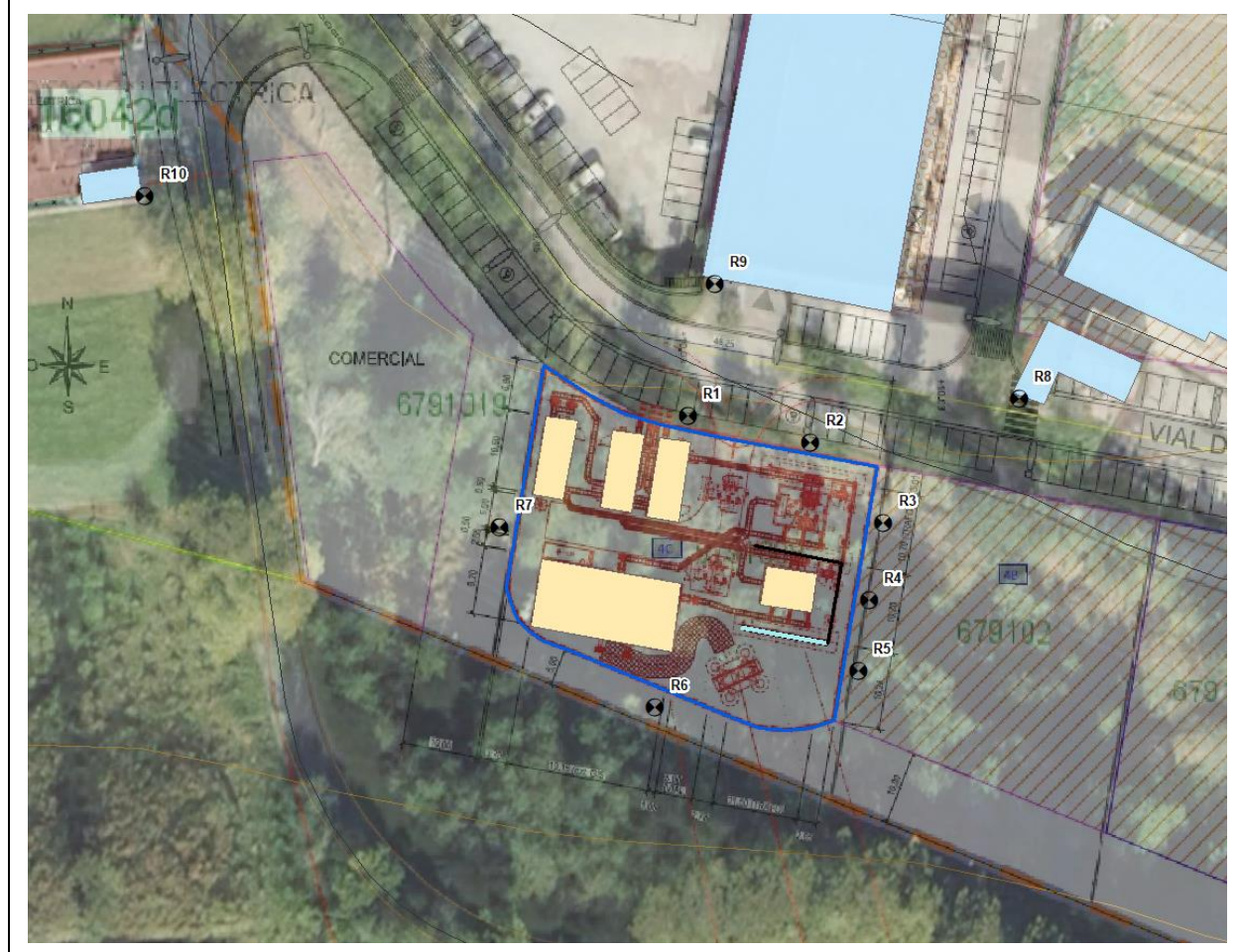




### 6.1.3 Receptores considerados

Como receptores sensibles más significativos se han considerado, teniendo en cuenta las consideraciones del apartado 4 del presente documento, los mostrados en la Tabla 5.

ID	Tipo área acústica	Coordenadas UTM	
		X	Y
R1	Industrial	567.498.16	4.791.456.23
R2	Industrial	567.514.56	4.791.452.59
R3	Industrial	567.524.28	4.791.441.88
R4	Industrial	567.522.40	4.791.431.68
R5	Industrial	567.520.90	4.791.422.17
R6	Industrial	567.493.86	4.791.417.39
R7	Industrial	567.473.14	4.791.441.35
R8	Industrial	567.542.35	4.791.458.41
R9	Industrial	567.501.81	4.791.473.74
R10	Industrial	567.425.84	4.791.485.42



**Tabla 5. Receptores considerados.**



#### 6.1.4 Principios básicos de la modelización

Los aspectos básicos empleados en la modelización se resumen en los puntos siguientes:

- Como fuentes de emisión de ruido se ha considerado el transformador de potencia como fuente superficial. Las unidades exteriores de climatización y la extracción del edificio GIS se han considerado como fuentes puntuales.
- Se ha considerado un funcionamiento continuo de las fuentes de ruido durante todo el día.
- También se ha considerado la instalación de un muro cortafuegos en forma de L y pantalla acústica en el lateral del transformador T-1.
- Se ha tenido en cuenta la topografía del terreno, así como la absorción del suelo. Como coeficiente de absorción del suelo se ha considerado un valor de  $G=0,6$  en el entorno de la ST ERROTABERRI.
- Se ha tenido en cuenta una temperatura media de 10 °C y una humedad relativa del 70 %.
- Se ha tenido en cuenta un índice de reflexión de 2.
- Se ha considerado una altura sobre el suelo de 2,0 m para los receptores sensibles.

### 6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados estimados mediante modelización de los niveles de inmisión en los receptores considerados se muestran en la Tabla 6 y en los mapas acústicos del Anexo I.

El nivel de inmisión estimado se ha calculado de manera idéntica en periodo día, tarde y noche. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6.

Los niveles de inmisión sonora estimados en los receptores considerados se encuentran por debajo de 52 dB(A), valor estimado en el receptor R1, en el límite norte del emplazamiento, cumpliéndose en todos los casos los valores límite considerados en la presente evaluación para sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.



ID	Tipo área acústica	Nivel de inmisión estimado (dB(A))	Límite de inmisión Día y Tarde (Ordenanza/Decreto (D)) (dB(A))	Límite de inmisión Noche (Ordenanza/Decreto (N)) (dB(A))	Cumplimiento Ordenanza/Decreto (D) / RD (N)
R1	Industrial	52	65	55	SI/SI
R2	Industrial	40	65	55	SI/SI
R3	Industrial	40	65	55	SI/SI
R4	Industrial	43	65	55	SI/SI
R5	Industrial	45	65	55	SI/SI
R6	Industrial	47	65	55	SI/SI
R7	Industrial	46	65	55	SI/SI
R8	Industrial	33	65	55	SI/SI
R9	Industrial	37	65	55	SI/SI
R10	Industrial	34	65	55	SI/SI

**Tabla 6. Resultados de la evaluación del impacto acústico.**



PROYECTO: ST ERROTABERRI 132/30 kV

ID1: 100804892-INFO-2392

REV: 0

ID2: EAM22040072

## 7. CONCLUSIONES

La principal conclusión de este estudio es la siguiente:

- La ST ERROTABERRI cumplirá con los valores límite de inmisión en el ambiente exterior fijados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, en el Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de Comunidad Autónoma del País Vasco y en la Ordenanza Municipal de Ruidos y Vibraciones de 2015 del Ayuntamiento de Zarautz, en los receptores del perímetro de la subestación y en los receptores sensibles evaluados, tras la ejecución del proyecto considerado en el presente estudio.

**Audiotec**  
INGENIERÍA ACÚSTICA  
- CIF: A47237516 -  
AUDIOTEC INGENIERÍA ACÚSTICA, S.A.  
C/ Juan de Turrado, 4  
Parque Tecnológico de Boecillo  
47151 BOECILLO (Valladolid)

Marta Blanco Pacios  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Técnica Acústica Ambiental  
Audiotec Ingeniería Acústica

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a411pcwv981320229171123



PROYECTO: ST ERROTABERRI 132/30 kV

ID1: 100804892-INFO-2392

REV: 0

ID2: EAM22040072

## Anexo 1. Mapas Acústicos





PROYECTO: ST ERROTABERRI 132/30 kV

ID1: 100804892-INFO-2392

REV: 0

ID2: EAM22040072





PROYECTO: ST ERROTABERRI 132/30 kV

ID1: 100804892-INFO-2392

REV: 0

ID2: EAM22040072



# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

**NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 132 / 30kV. ST ERROTABERRI (GIPUZKOA / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE PAÍS VASCO).**

**Bilbao, a 22 de julio de 2022**



## REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (I-DE)

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.  
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE  
132/ 30kV. ST ERROTABERRI (GIPUZKOA /  
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE PAÍS VASCO).

**Código: P-109877-001-001-109**

**Edición: 0**

**Realizado por: Estibaliz Elorriaga Bravo**  
**Consultora Medio Ambiente Norte**



**Revisado por: Juan Manuel García Bringas**  
**Jefe Departamento Medio Ambiente Norte**



**22 de julio de 2022**



## Índice

1.	OBJETO .....	4
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y LAS ACTUACIONES .....	4
3.	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD.....	4
4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD .....	7
5.	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD.....	9
6.	RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD .....	11
7.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA .....	13
8.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD .....	14
9.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	15
10.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDS .....	15

## Anexos

Anexo 1. LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

Anexo 2. PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la aprobación por escrito de Applus+ y el cliente. Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.

En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+ en la dirección: [satisfaccion.cliente@applus.com](mailto:satisfaccion.cliente@applus.com).





## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de construcción de una nueva subestación transformadora de 132/30 ST ERROTABERRI, que estima la cantidad de este tipo de residuos que se generan en la obra, establece las medidas para la prevención de los mismos y concreta las actuaciones a llevar a cabo durante la ejecución de la obra respecto a la manipulación, almacenamiento temporal, recogida y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

El presente Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) se redacta conforme al Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y subsidiariamente según lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como lo indicado en los procedimientos aplicables de REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (en adelante, i-DE).

Del mismo modo, se integran los siguientes documentos:

- Ordenanza municipal sobre gestión de residuos sólidos urbanos
- Ordenanza municipal reguladora del uso especial de la vía pública con contenedores dentro del término municipal de Zarautz

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y LAS ACTUACIONES

La justificación del proyecto es la continua mejora y ampliación de la infraestructura necesaria para el abastecimiento eléctrico en el ámbito geográfico de responsabilidad de I-DE

El titular de la presente actividad será REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (I-DE), con domicilio social en la Av/ San Adrián 48, 48.003 – Bilbao (Bizkaia).

La ST ERROTABERRI estará ubicada en la provincia de Gipuzkoa, más concretamente en el polígono industrial denominado "ERROTABERRI" situado en el término municipal de Zarautz (Gipuzkoa). Más concretamente las coordenadas X: 567.497,699 Y: 4.791.433,305 (Proyección UTM. DATUM ETRS 89: ZONA 30T), siendo el área ocupada por la subestación de 1.590 m<sup>2</sup>. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 10 m sobre el nivel del mar.

El plazo previsto para la ejecución de los trabajos detallados se prevé de 13 meses desde el comienzo de la misma.

A continuación, se resumen las nuevas instalaciones a considerar en función de la generación de residuos:

- Sistema de 132 kV con una configuración en doble barra. Los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, excepto los circuitos de medida de barras
- 2 Transformadores de Potencia 132/30kV de 60MVA, de instalación exterior, aislado en aceite mineral. Se complementa con la instalación de un pararrayos de tensión de servicio 132 y 30kV.



- Sistema de 30 kV: con una disposición de doble barra partida que se alimenta de los dos transformadores de potencia T-1 y T-2, ambos de relación de transformación 132/30kV. Estará formado en el alcance final por dos módulos interconectados de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, conteniendo en su interior la aparamenta de corte y aislamiento de 30 kV (seccionador, interruptor, etc.) y el sistema de barras generales aislados en SF<sub>6</sub>.
- Transformador de Servicios Auxiliares: Las celdas de servicios auxiliares alimentan dos transformadores trifásicos de aislamiento en liquido "K" de 250 que irán instalados en intemperie próximos a los edificios en los que se alojarán las celdas a las que se conectan.
- Reactancia de Transformadores: dos reactancias trifásicas de puesta a tierra de 1300 A – 10s a la salida en 30 kV de los transformadores de potencia T-1 y T-2.
- Baterías de condensadores: se montarán dos baterías de condensadores de 14,4 MVar conectadas a ambos módulos de celdas del sistema de 30kV y asociadas a los transformadores T-1 y T-2. Se instalarán dos ternas de cable aislado HEPRZ1 (AS) Al 240 mm<sup>2</sup> 18/30 kV que conectarán cada batería con su celda asociada en cada uno de los módulos de celdas 30kV.
- Edificios: La instalación contará con varios nuevos edificios prefabricados, de una única planta y con las siguientes funcionalidades:
  - Edificio Control – 44,10 m<sup>2</sup>.
  - Edificio Celdas 1 – 43,70 m<sup>2</sup> para el módulo 1 celdas 30kV.
  - Edificio Celdas 2 – 43,70 m<sup>2</sup> para el módulo 2 celdas 30kV.
  - Edificio GIS – 176,20 m<sup>2</sup> para GIS de 132kV.

Todos los edificios serán prefabricados, de una sola planta y de escasa entidad. Esto unido al
- Obra civil:
  - Explanación y acondicionamiento del terreno: Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de proyecto +10,20 m, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras. El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la +10,30 m, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada. También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado. La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo proctor modificado según PG-3.
  - Acceso y viales interiores: acceso a la subestación se realizará desde el nuevo polígono industrial que se va a construir junto a la carretera Zarautz – Urteta conectando el vial principal del polígono con el acceso a la subestación. Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación



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. El vial principal será hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima. Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado. Los 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.

- Cerramiento perimetral y puerta de acceso: 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. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno.
- Edificios: Se contará con nuevos edificios prefabricados, indicados anteriormente.
- Malla de puesta a tierra: La subestación irá dotada de una malla de tierras
- Bancada de transformador: El transformador de potencia T-1 se dispondrá sobre una bancada-receptor de aceite con cubeto de retención anti-fuego incorporado. Esta bancada-receptor será de tipo comercial fabricada en chapa galvanizada en caliente.
- Muros cortafuegos: Se construirán muros cortafuegos en los laterales y en la zona trasera de los transformadores de potencia a fin de contener un hipotético incendio en la zona.
- Canalizaciones eléctricas. Se construirán a base de zanjas con bloques de hormigón prefabricado.
- Sistema de drenaje: Se dotará de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo.
- Cimentaciones: Se realizarán las cimentaciones necesarias.
- Terminado del parque: Se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

### 3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo y su presupuesto, los materiales y actividades susceptibles de producir RCD, así como los datos históricos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Se debe otorgar a este EGR un carácter estimativo; las cantidades de RCD y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los correspondientes Planes de gestión de residuos de la obra y, sobre todo, en las liquidaciones finales de estos RCD.





La identificación y estimación de la cantidad de RCD que se prevé generar se resume en la tabla del Anexo 1. Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Lista a lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Si durante la ejecución de la obra, hubiese alguna duda en la identificación y/o clasificación de un RCD, se consultará con el promotor. En todo caso los contratistas, como poseedores de los RCD, realizarán las gestiones de todos los RCD generados en la obra.

Básicamente en la ejecución de esta obra se generarán tres tipos de RCD:

- **MATERIALES SOBRANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS**

Las actividades normales de obra a ejecutar para este proyecto no generarán residuos peligrosos como tal, sino materiales que una vez diagnosticados pueden ser clasificados como residuos peligrosos. Este tipo de materiales serán transportados al CAT (Centro de almacenamiento, diagnóstico y transferencia) de acuerdo a la normativa vigente.

Los CAT son centros de almacenamiento y diagnóstico de I-DE y en ellos se analizan exhaustivamente los equipos y materiales enviados, con el objetivo de reutilizarlos en otras obras. En caso de que la reutilización no fuera posible, se diagnosticaría la generación de un residuo peligroso, gestionándose como tal a partir de este momento.

En el Anexo 1 se indican los tipos y cantidades de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

- **RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP)**

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el Anexo 1.

- **ASIMILABLES A URBANOS (RAU)**

Por último, indicar que para estos trabajos también se generaran residuos asimilables a urbanos (restos orgánicos, pequeños envases, etc.). Al igual que en los casos anteriores los tipos y cantidades de este tipo de residuos se indican en el Anexo 1.

## 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

Se llevarán a cabo medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:



- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento, será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en caso casetas, baños, etc.
- En el caso en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizan revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.
- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de esta, para las que nos es imposible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de maquinaria y materiales con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.
- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular y público.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitan siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.
- Se promocionará el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- En todo momento se identifican los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas, así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.
- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.



- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones al respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en lo posible la generación de residuos.
- En caso que se vayan a instalar contenedores en la vía pública, se solicitará previamente autorización al Ayuntamiento.

## 5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD

A continuación, se indican las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), teniendo en cuenta la premisa de priorizar ésta, y eliminación que se realizarán sobre los RCD generados en la obra (las cuales se concretan por cada residuo en la tabla del Anexo 1):

### • VALORIZACIÓN DE RCD

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

El orden de prioridad establecido para las reutilizaciones es el siguiente:

1. Reutilización en la propia obra.
2. Reutilización en otras obras o instalaciones de la compañía.
3. Reutilización en otras obras de terceros.

Quedan excluidos de este orden de prioridad los materiales naturales<sup>1</sup> cuando procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas en el 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, así como cuando se tengan indicios de que el suelo pueda estar contaminado.

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

<sup>1</sup> Se entiende como material natural a los suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición, tales como tierras, arcillas, limos, arenas, gravas o piedras, incluidas en el código LER (Lista Europa de Residuos) 17 05 04.



Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, el R13 acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.
- Para los residuos peligrosos (en caso de que sean así diagnosticados en el CAT) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son:
  - ✓ R1 (Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía).
  - ✓ R3: Reciclado /recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
  - ✓ R13 Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).
  - ✓ R5 (Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas). Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles. Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles.

## • ELIMINACIÓN DE RCD

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- ✓ D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar que se



produjo el residuo.

- ✓ D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y del medio ambiente).
- ✓ D9: Tratamiento físico-químico no especificado en otros apartados del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan mediante uno de los procedimientos numerados D1 a D12.

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

## 6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD

Las retiradas y transportes de RCD se realizarán conforme a la normativa vigente, a través de transportistas autorizados para los diferentes tipos de materias y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Las retiradas y transportes de cada tipo de RCD se realizarán del siguiente modo:

- Retiradas de materiales susceptibles de ser peligrosos: el transporte será realizado lo antes posible conforme en todo momento a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa deberá cumplir los requisitos derivados del ADR, no solo durante su envío al CAT, sino durante los tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

En el momento en el que se genere un material sobrante susceptible de ser peligroso, se procederá a su acopio (según lo dispuesto en el presente documento) y se retirará antes de 6 meses. El responsable de la retirada, entre otras acciones, comprobará que la matrícula del vehículo esté recogida en la autorización correspondiente.

- Retiradas de residuos no peligrosos: Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posible según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.
- Retiradas de residuos asimilables a urbanos: Se realizarán a través de los medios municipales disponibles.

En todo caso se ejecutarán las siguientes medidas en obra para las retiradas y transportes de RCD:



- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.
- Todas las cargas y descargas de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado.
- Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa y procedimientos de Redes Eléctricas Inteligentes.
- Los transportistas deberán tomar las precauciones necesarias para evitar pérdida de residuos, materiales y, en caso de ser necesario, levantamientos de polvo.
- Las cargas y transportes se harán dentro de las zonas y horarios legales establecidos.
- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicable: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación/contratos de tratamiento, cartas de porte, listas de comprobación etc.
- Los contenedores de residuos asimilables a urbanos que contengan residuos en su interior se vaciarán en los contenedores municipales más cercanos de manera regular o se dispondrán en la vía pública siguiendo los horarios y pautas legales vigentes. Atendiendo a la Ordenanza municipal: Se han de depositar, en el interior de los contenedores en los horarios establecidos, en bolsas de plástico herméticamente cerradas para evitar vertidos. No se pueden depositar bolsas de basura que contengan residuos líquidos o susceptibles de licuarse, así como escombros de obras a partir de 15 kg/día., podas u otros. Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el término municipal y toda mezcla o dilución de residuos que dificulte su gestión.
- Queda terminantemente prohibido el depósito en las calles municipales de cualquier tipo de escombros de obra.
- Se prohíbe la evacuación de toda clase de residuos orgánicos mezclados con las tierras y escombros, y en general de todo aquello que pueda producir daños a terceros, al medio ambiente o la higiene pública.
- Los vehículos que efectúen el transporte de tierras y escombros lo harán en las debidas condiciones para evitar el vertido accidental de su contenido, así como rastro de la rodadura adoptando las precauciones necesarias para impedir que se ensucie la vía pública.
- Los vehículos que derramen cualquier clase de líquido, en la vía pública, su responsable deberá hacerse cargo de su recogida y limpieza, debiendo quedar la vía pública en las debidas condiciones de seguridad e higiene.





## 7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD serán segregados en obra de acuerdo a su naturaleza, requisitos legales que los regulan y las operaciones de reciclado y valorización establecidas para ellos. En el Anexo 1 de este documento se indica la segregación de los residuos que se prevé generar.

Los residuos de construcción y demolición, conforme a lo regulado en el Art. 8 del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	Cantidad umbral (t)
Hormigón	10
Ladrillos, tejas, cerámicos	10
Madera	0
Vidrio	0,25
Plásticos	0
Papel y cartón	0,25
Metales	0

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. En la obra esta zona de almacenamiento / acopio será la indicados en el apartado 9 del presente documento.

Para la separación de RCD en obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlo separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de los contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra (ejemplo vía pública) sin la preceptiva autorización administrativa.





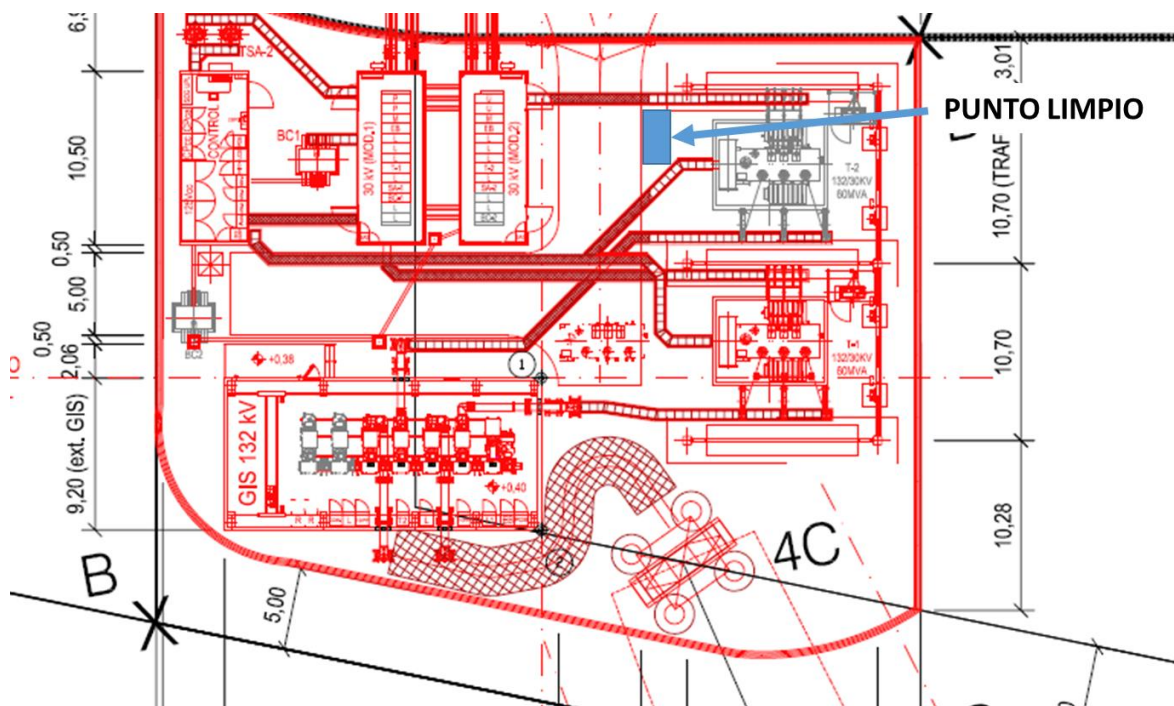
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Los contenedores se disponen con una separación unos de otros que evite mezclas (recomendado 0,5m) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1m). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

## 8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se puede ver en la siguiente figura.

En caso de modificación del lugar diseñado para los puntos limpios, se enviará al promotor la nueva modificación, que deberá estar acordada con los responsables ambientales de la obra.





## CONDICIONES

El presente documento se incluirá en los Pliegos de Condiciones en lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos y deberá ser cumplido. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

## 10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD.

El Anexo 2 recoge el coste estimado para la gestión global de RCD planificada en este documento. Este presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos.

Los precios se han obtenido del análisis de obras de características y alcance similar, si bien no dejan de ser precios estimativos que deberán concretarse en las liquidaciones finales de obra.



## ANEXO 1 → LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	LER	NOMBRE	m3	t	OLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES/ ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTE AUTORIZADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos		Material impregnado de contaminantes (trapos, papel, y material absorbente impregnados de aceite u otro contaminante)	0,010	0,010	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Bidón hermético 	1,00	1,00	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
		Restos de pinturas, barnices, etc. (envases, aerosoles, etc.)	0,20	0,01	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Bidón hermético 	1,00		DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
Residuos no peligrosos (No Inertes)	15 01 01	Envases y embalajes de papel y cartón	0,24	0,10	NO	Aunque no se sobrepasa la cantidad umbral, se ejercerán las separaciones de estos materiales sobrantes en la obra.	Big-bag 	1,00	1,00	VALORIZACIÓN
	15 01 02	Envases de plástico	0,42	0,05	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag 	1,00		VALORIZACIÓN
	17 02 03	Plásticos	1,50	0,18	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag 	2,00		VALORIZACIÓN
	15 01 03	Envases de madera (incluidas BOBINAS) sin sustancias peligrosas	12,67	1,90	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag 	NA	1,00	VALORIZACIÓN
	17 02 01	Maderas	8,67	1,30	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico 	1,00	1,00	VALORIZACIÓN
	17 04 11	Cables sin sustancias peligrosas	1,00	0,08	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag 	1,00	1,00	VALORIZACIÓN



IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	LER	NOMBRE	m3	t	OGLICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES/ ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTE AUTORIZADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Residuos no peligrosos (Inertes)	17 05 04	Excedente de tierras y piedras sin sustancias peligrosas, sin reutilizar en esta o en otra obra	1.040,00	1.768,00	SI	Las tierras serán siempre separadas del resto de materiales sobrantes en la obra	Sobre solera protegida 	NA	74	REUTILIZACIÓN
	17 01 01	Hormigón.	2,50	6,00	NO	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico 	1,00	1,00	VALORIZACIÓN
	02 01 03	Restos vegetales	7,00	5,60	NO	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra. Los restos de desbroce serán enviados a plantas para su posible valorización	Contenedor metálico 	1,00	1,00	VALORIZACIÓN
RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS		Envases ligeros	0,25	0,10	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1,00	NA	VALORIZACIÓN
		Fracción resto	0,50	0,50	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1,00	NA	VALORIZACIÓN



## ANEXO 2 → PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

	MSRP	RNP (In)	RNP	RAU	TOTAL
Ejecución de acopio/s	150,00 €	25,00 €	55,00 €	10,00 €	240,00 €
Alquiler/compra contenedores	120,00 €	240,00 €	195,00 €	20,00 €	575,00 €
Transportes de obra a gestión	100,00 €	7.600,00 €	400,00 €	0,00 €	8.100,00 €
Caracterización de materiales	0,00 €	6.000,00 €	0,00 €	0,00 €	6.000,00 €
Gestión/tratamiento	5,00 €	9.236,00 €	90,25 €	0,00 €	9.331,25 €
Gestión documental	45,00 €	25,00 €	25,00 €	0,00 €	95,00 €
					<b>24.341,25 €</b>
MSRP	Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos				
RNP (In)	Residuos no peligrosos (Inertes)				
RNP	Residuos no peligrosos (No Inertes)				
RAU	Residuos asimilables a urbanos				



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUEBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAIS VASCO)**

DOCUMENTO Nº 2

PLIEGO DE CONDICIONES



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	4
2.	<u>ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</u>	5
3.	<u>DISPOSICIONES GENERALES</u>	6
3.1	<u>SEGURIDAD EN EL TRABAJO</u>	6
3.2	<u>GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</u>	6
3.3	<u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	6
3.4	<u>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	7
4.	<u>CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL</u>	8
4.1	<u>RELLENOS</u>	8
4.2	<u>HORMIGONES</u>	8
4.3	<u>ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES</u>	9
4.4	<u>MORTEROS</u>	9
4.5	<u>CEMENTOS</u>	10
4.6	<u>AGUA</u>	10
4.7	<u>ARMADURAS</u>	10
4.8	<u>PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	11
4.9	<u>MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS</u>	11
4.10	<u>LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS</u>	11
5.	<u>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	12
5.1	<u>MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES</u>	12
5.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	12
5.2.1	Desbroce y limpieza del terreno	12
5.2.2	Demoliciones	13
5.2.3	Escarificación y compactación	13
5.2.4	Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...	13
5.3	<u>HORMIGONES</u>	14
5.4	<u>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</u>	14
5.5	<u>ARMADURAS</u>	15
5.6	<u>LAMINADOS</u>	15





DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

5.7	<u>ENCOFRADOS</u>	15
5.8	<u>PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	15
5.9	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	15
5.10	<u>EMBARRADOS Y CONEXIONES</u>	15
5.11	<u>APARAMENTA</u>	16
5.12	<u>CELDA BLINDADAS TIPO GIS (132KV)</u>	16
5.13	<u>CABLES DE POTENCIA</u>	16
5.14	<u>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</u>	17
5.15	<u>PUESTA A TIERRA</u>	17
6.	<u>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</u>	18
7.	<u>RECEPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	21



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

**2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS**

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
i-DE	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U..
NI:	Normas de i-DE.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media Tensión.
BT:	Baja Tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
M-HS-XX:	Manuales de Métodos áreas civil y montaje.
M-HM-XX:	
EHE-08:	Instrucción de Hormigón Estructural
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### **3. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- RD 614/2001 “Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.
- RD 1627/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- Manuales de Organización de i-DE.

#### **3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación reglamentación medioambiental aplicable.

#### **3.3 CÓDIGOS Y NORMAS**

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC – RAT).
- Reglamento Electrotécnico para BT. (RD 842/2002, de 2 de Agosto)
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de AT.
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables.
- Normas de i-DE aplicables.
- Manuales Técnicos, de i-DE aplicables.
- CTE aplicables.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A “Estructuras de acero laminado en edificación”.

### 3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA

Serán las que vengan reflejadas en las “Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la Contratación de Obras y Servicios” (CGC-OS-ES 02) Edición 2ª de Octubre 2018, así como la descritas en las condiciones particulares de contratación.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### **4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL**

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo, documentos nº 1 y nº 4 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto, documento nº 3.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

#### **4.1 RELLENOS**

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

#### **4.2 HORMIGONES**

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm<sup>2</sup>, tal y como se especifica en los artículos 31 y 39 de la EHE-08 sea según su uso, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,50.

Dadas las particulares condiciones de uso de los viales de subestaciones, no es necesaria ninguna exigencia específica para los hormigones a utilizar en esta unidad, que se ejecutará con el tipo de hormigón especificado en el siguiente cuadro:



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

TIPO	F <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	USO EN
HA-25/B/20/IIa	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, viales, etc.
HM-20/B/20/I	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, solados, bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.

### 4.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacticidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 28 de la EHE-08.

### 4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectificadas o moldeadas y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>.
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de  $f_m$  supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.





DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

#### 4.5 CEMENTOS

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, “cemento de la clase resistente 32,5 N/mm<sup>2</sup> o superior”, se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en la RC-16 y artículo 26 de la EHE-08.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y el tipo de cemento a utilizar, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de Hormigón	Tipo de cemento	Dosificación
<b>H. en masa (HM)</b>	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1	-
<b>H. armado (HA)</b>	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B	Mínimo 275Kg/ m <sup>3</sup> de cemento
<b>H. pretensado (HP)</b>	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M(V,P)	Mínimo 300Kg/ m <sup>3</sup> de cemento

#### 4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 27 de la EHE-08.

No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH  $\geq$  5.
- Contenido de sulfato  $\leq$  1g/l.
- Contenido de Ion Cloro  $\leq$  3g/l para HA ó HM y  $\leq$  1g/l para HP.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad  $\leq$  15g/l.

#### 4.7 ARMADURAS

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas designadas en la tabla 32.2.a del artículo 32 de la EHE-08 como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Mallas electrosoldadas designadas en la tabla 32.3 del artículo 32 de la EHE-08 como B 500 T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

### **4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO**

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

### **4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS**

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

#### **4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS**

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-03 Malla de Tierras.
- M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-05 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-07 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-10 Red de Drenajes.
- M-HS-11 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-12 Viales y acabados.
- M-HS-13 Cerramiento Perimetral.
- M-HM-01 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HM-02 Montaje de Aparellaje AT y MT.
- M-HM-04 Tendido y Conexión de Cables de Potencia.
- M-HM-05 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HM-06 Montaje de Conexión a Red de Tierras.
- M-HM-07 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HM-09 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros de Control.
- M-HM-10 Montaje de Celdas MT.
- IBDE-IO-2013-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia.
- IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia.

#### 5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

### 5.2.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

### 5.2.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- a) Terrenos sin firme existente.
- b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

### 5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de i-DE.

Los materiales de **relleno** se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos “M-HS-0 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículo 510 del PG-3.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

### 5.3 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2°C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE-08.

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de i-DE, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

### 5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos del proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.5 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en la EHE-08 en vigor.

### 5.6 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

### 5.7 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

### 5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitudes desfavorables.

### 5.9 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante

- Estrobado y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

### 5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES

Embarrados de cable y derivaciones:



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

### Embarrados rígidos de tubo o pletina:

- Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

### Conexiones:

- Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

### **5.11 APARAMENTA**

### **5.12 CELDAS BLINDADAS TIPO GIS (132KV)**

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

### **5.13 CABLES DE POTENCIA**

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.





## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

### 5.14 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

### 5.15 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El Contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el Contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta. Al término de la obra civil se cumplimentará en Anexo 1 de la Especificación Técnica "IBDE-IO-2015-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia".

#### **Replanteos:**

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones ..... 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos ..... 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones ..... 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales ..... 5 mm
- En nivelación de explanada ..... 20 mm

#### **Movimientos de tierras:**

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos "M-HS-0 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

#### **Hormigón:**

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE-08, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos "M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón".

De acuerdo a la mencionada guía:



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.
- La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

### **Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:**

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

### **Armaduras:**

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

### **Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:**

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
<b>Aplomado</b>	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25$ mm	$\pm 3 \text{ ‰}$ de la altura	
<b>Nivelación</b>	$\pm 2,5$ mm (*)Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5$ mm	Horizontal: $\pm 3 \text{ ‰}$ de la longitud
<b>Alineación</b>	$\pm 2,5$ mm (anclaje mediante hormigón) Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
<b>Flecha</b>		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15$ mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10$ mm (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras:  $\pm 3 \text{ ‰}$  del eje de alineación.
- Longitud del dintel:  $\pm 5$  mm (En los casos que tenga junta de dilatación  $\pm 15$  mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.



## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### **7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose el correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Especificación Técnica "IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia".

#### **Medición y comprobaciones:**

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

#### **Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:**

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

**Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:**

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el Contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.



**El Ingeniero Industrial**

**D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis**

**Bilbao, Agosto de 2022**



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GUIPUZKOA / PAÍS VASCO)**

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO





## ÍNDICE

0. <u>OBJETO</u>	3
1. <u>OBRA ELÉCTRICA</u>	4
1.1 <u>SISTEMA DE 132 KV</u>	4
1.1.1 Elementos industriales de trabajo	4
1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo	5
1.2 <u>SISTEMA DE 30 KV</u>	6
1.2.1 Elementos industriales de trabajo	6
1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo	7
1.3 <u>TRANSFORMACIÓN</u>	8
1.3.1 Elementos industriales de trabajo	8
1.4 <u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	9
1.4.1 Elementos industriales de trabajo	9
1.4.2 Elementos auxiliares de trabajo	10
2. <u>OBRA CIVIL</u>	11
2.1 <u>ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA</u>	11
2.2 <u>CIMENTACIONES Y BANCADAS</u>	12
2.3 <u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES</u>	13
2.4 <u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS</u>	14
2.5 <u>EDIFICACIONES</u>	15
2.5.1 Edificaciones 132 kV	15
2.5.2 Edificaciones 30 kV	15
3. <u>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</u>	16
4. <u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	17
5. <u>MEDIO AMBIENTE</u>	18
6. <u>RESUMEN</u>	19
7. <u>RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO</u>	20



## 0. OBJETO

El presupuesto que a continuación se detalla, corresponde al alcance inicial de la instalación con el objeto de la consecución de las Autorizaciones Administrativas y de Proyecto.



## 1. OBRA ELÉCTRICA

### 1.1 SISTEMA DE 132 KV

#### 1.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	2	Celdas de DB 132kV tipo <b>GIS</b> posición de <b>Línea</b> de interior blindadas en SF6 (incluidos codos y fluoductos)	89.381,00	178.762,00
2	2	Celdas DB de 132kV tipo <b>GIS</b> posición de <b>Transformador</b> de interior blindadas en SF6 (incluidos codos y fluoductos)	102.549,00	205.098,00
3	1	Celdas DB de 132kV tipo <b>GIS</b> posición de <b>Enlace de barras</b> de interior blindadas en SF6	85.752,00	85.752,00
4	1	Celdas DB de 132kV tipo <b>GIS</b> posición de <b>Medida y p.a.t. de barras</b> de interior blindadas en SF6	56.174,00	56.174,00
5	6	Transporte de Celdas DB de 132kV tipo <b>GIS</b> de interior blindadas en SF6 hasta subestación	2.715,00	16.290,00
6	6	Montaje de Celdas DB de 132kV tipo <b>GIS</b> de interior blindadas en SF6	32.200,00	193.200,00
7	3	Pararrayos 132kV POMP 132/10 (10kA)	779,10	2.337,30
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>737.613,30</b>



### 1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1.200	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	3,70	4.440,00
2	120	m. Cable aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 76/132 kV 1X1600mm <sup>2</sup> de aluminio	210,00	25.200,00
3	60	kg. Cable aluminio para transición aéreo - cable subterráneo transformadores	12,00	720,00
4	3	Terminales unipolares de exterior para cable aislamiento seco HEPRZ1(AS) 76/132kV 1x1600mm <sup>2</sup> (lado de transformador)	8.000,00	24.000,00
5	40	Piezas de conexión y derivación	38,00	1.520,00
6	60	Piezas de conexión de puesta a tierra	4,90	294,00
7	3	Terminales de conexión al GIS (lado campana GIS)	9.000,00	27.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>83.174,00</b>
<b>TOTAL SISTEMA 132 kV</b>				<b>820.787,30</b>



## 1.2 SISTEMA DE 30 KV

### 1.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	8	Celda de línea "DB" aislamiento SF636kV 1.600A	39.829,00	318.632,00
2	1	Celda de transformador "DB" aislamiento SF6 36 kV 1.600A	40.945,00	40.945,00
3	2	Celda de servicios auxiliares "DB" aislamiento SF6 36 kV 1.600A	36.000,00	72.000,00
4	2	Celda de medida "DB" aislamiento SF6 36 kV 1.600A	26.790,00	53.580,00
5	2	Celda de enlace de barras "DB" aislamiento SF6 36kV 1.600A	52.140,00	104.280,00
6	2	Celda de partición de barras "DB" aislamiento SF6 36 kV 1.600A c/cable	18.464,00	36.928,00
7	2	Celda de unión de barras "DB" aislamiento SF6 36 kV 1.600A c/cable	5.893,00	11.786,00
8	1	Celda de batería de condensadores "DB" aislamiento SF6 36kV 630A	29.329,00	29.329,00
9	20	Montaje Celdas CD/36	2.171,00	43.420,00
10	20	Transporte Celdas CD/36	170,00	3.400,00
11	1	Batería de condensadores BCA/30/14,4	89.566,22	89.566,22
12	3	Pararrayos 30kV POMP 33/10	61,78	185,34
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>804.051,56</b>



### 1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	2.700	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	3,70	9.990,00
2	6	Aisladores C4-250 apoyo embarrado trafos	380,00	2.280,00
3	80	Kg. Embarrados aluminio	4,50	360,00
4	90	ml cable HEPRZ1 (AS) 18 / 30 kV 1x240 mm <sup>2</sup> Al	14,55	1.309,50
5	750	ml cable HEPRZ1 (AS) 18 / 30 kV 1x400 mm <sup>2</sup> Al	17,40	13.050,00
6	21	Terminales unipolares para cable Al (AS) 18/30kV (trafos, TZs y TSAs)	75,00	1.575,00
7	1	Piezas de conexión y derivación monometálicas	1.300,00	1.300,00
8	1	Piezas de conexión de puesta a tierra	420,00	420,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>30.284,50</b>
<b>TOTAL SISTEMA 30 kV</b>				<b>834.336,06</b>



### 1.3 TRANSFORMACIÓN

#### 1.3.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Transformador de potencia trifásico PTIII-132/30kV – 60 MVA YNd11	845.000,00	845.000,00
2	1	Montaje transformador PTIII-132/30kV – 60 MVA YNd11	25.000,00	25.000,00
3	1	Transporte transformador PTIII-132/30kV – 60 MVA YNd11	30.000,00	30.000,00
4	1	Reactancia trifásica de puesta a tierra 1300Ax10s_30A	10.217,00	10.217,00
5	2	Transformador de servicios auxiliares 250kVA 17,5/13,2-B2	9.427,00	18.854,00
TOTAL PARCIAL				929.071,00
TOTAL TRANSFORMACIÓN				929.071,00





## 1.4 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

### 1.4.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Protecciones y automatismos de control	161.610,00	161.610,00
2	2	Armarios de protecciones de línea para posiciones de 132kV asociadas a posiciones GIS.	7.480,00	14.960,00
3	2	Armarios de protecciones de posición de transformador	8.010,00	16.020,00
4	1	Armario de protección para el enlace de barras	7.196,00	7.196,00
5	1	Protección diferencial de barras	8.190,82	8.190,82
6	1	Sistema PCI para edificio GIS	40.000,00	40.000,00
7	1	Unidad de control de subestación (UCS)	13.080,00	13.080,00
8	1	Protección Diferencial de Barras 30 kV	9.314,36	9.314,36
9	1	Sistema comunicaciones	15.000,00	15.000,00
10	2	Equipo cargador batería 125 Vcc	10.922,00	21.844,00
11	1	Cuadro principal de distribución c.a.	8.625,00	8.625,00
12	1	Cuadro principal de distribución c.c.	7.015,00	7.015,00
13	-	Armarios distribución fuerza, alumbrado y climatización	6.500,00	6.500,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>329.355,18</b>



#### 1.4.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	9.930	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	4,28	42.500,40
2	45	Latiguillos de fibra óptica	21,33	959,99
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>43.460,39</b>

<b>TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES</b>	<b>372.815,57</b>
---	-------------------

<b>TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN</b>	<b>2.957.009,93</b>
---	---------------------



## 2. OBRA CIVIL

### 2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	300	m Suministro y tendido de cable cobre 150mm <sup>2</sup> para malla de tierra en toda el área de la subestación	15,00	4.500,00
2	1040	m3 Excavación de tierra para losas de cimentación de edificios, malla de tierras, canalizaciones, cimentaciones, etc	21,00	21.869,61
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>26.340,00</b>



## 2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	3	Cimentación para soporte salida botellas 132kV de Transformadores	680,00	2.040,00
2	4	Cimentación para soporte de estructura metálica para soporte de los ductos aislantes de conexión cable subterráneo con las celdas GIS	1.100,00	4.400,00
3	1	Cimentación de edificio GIS	40.000,00	40.000,00
4	2	Cimentación para edificio de celdas	32.500,00	65.000,00
5	1	Cimentación para edificio de control	40.000,00	40.000,00
6	1	Cimentaciones soporte salida botellas 30kV	960,00	960,00
7	2	Cimentaciones Transformadores SSAA	1.075,00	2.150,00
8	1	Losa de cimentación reactancias trifásicas	510,39	510,39
9	1	Losa batería de condensadores	4.500,00	4.500,00
10	1	Ejecución bancada transformador de potencia, con carriles, tramex, arquetas	21.190,00	21.190,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>180.750,39</b>



### 2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	450	ml Tubo 200 mm Ø para canalizaciones eléctricas	68,00	30.600,00
2	220	Zanja cables de potencia MAT	22,00	4.840,00
3	120	Zanja cables de control y seguridad perimetral	50,00	6.000,00
4	5	ud. Arqueta registro para cables de potencia MAT	160,00	800,00
5	-	Sistema de drenaje de la nueva subestación para evacuación pluviales	35.000,00	35.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>77.240,00</b>



## 2.4 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	180	ml Cerramiento perimetral incluyendo cimentación, paneles de material aislante PRFV y accesorios	84,00	15.120,00
2	1	ud. Puerta metálica abatible de dos hojas de 6,0x2,2 m	4.500,00	4.500,00
3	250	m <sup>2</sup> Vial interior y bordillos perimetrales.	25,00	6.250,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>25.870,00</b>



## 2.5 EDIFICACIONES

### 2.5.1 Edificaciones 132 kV

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Fabricación, transporte y montaje de edificio prefabricado para celdas de 132kV TIPO GIS. Incluidas las cimentaciones y acabados del conjunto. Totalmente terminado.  Medidas: 19,15 x 9,20 x 8,00m	369.800,00	369.800,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>369.800,00</b>

### 2.5.2 Edificaciones 30 kV

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	2	Edificio prefabricado monobloque 4/M/CIAT	120.183,00	240.366,00
1	1	Edificio prefabricado monobloque 5/M/CIMC	130.000,00	130.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>370.366,00</b>

<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>				<b>1.050.366,39</b>
-------------------------	--	--	--	---------------------





### 3. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Montaje electromecánico y control	250.000,00	250.000,00
TOTAL PARCIAL				250.000,00

**TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO**

**250.000,00**



#### 4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Sistema de seguridad industrial	190.000,00	190.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>190.000,00</b>

<b>TOTAL INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>				<b>190.000,00</b>
--	--	--	--	-------------------



**5. MEDIO AMBIENTE**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	-	Vigilancia arqueológica en fase de obra	6.000,00	6.000,00
2	-	Vigilancia ambiental en fase de obra	9.000,00	9.000,00
TOTAL PARCIAL				15.000,00

TOTAL MEDIO AMBIENTE			15.000,00
----------------------	--	--	-----------



## 6. RESUMEN

1	Obra Eléctrica	2.957.009,93
2	Obra Civil	1.050.366,39
3	Montaje Electromecánico	250.000,00
4	Instalaciones Complementarias	190.000,00
5	Medio Ambiente	15.000,00
6	Estudio de Gestión de Residuos	24.341,25
7	Estudio de Seguridad y Salud	37.186,66
TOTAL PRESUPUESTO		4.523.904,23

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST ERROTABERRI asciende a la cantidad de **Cuatro millones quinientos veintitres mil novecientos cuatro euros con veintitres céntimos (4.523.904,23 €)**. (IVA no incluido)



## 7. RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO

A continuación, se incluye un resumen del presupuesto de la instalación que se contabilizaría para la aplicación del Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).

1	Obra Eléctrica	2.957.009,93
2	Obra Civil	1.050.366,39
3	Montaje Electromecánico	250.000,00
4	Instalaciones Complementarias	190.000,00
TOTAL PRESUPUESTO ICIO		4.447.376,32

El Ingeniero Industrial  
D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis



Bilbao, Agosto de 2022

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132 / 30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA / PAIS VASCO)**

DOCUMENTO Nº 4

PLANOS



## ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DE UBICACIÓN
3. PLANO CATASTRAL
4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
5. PLANTA GENERAL ELÉCTRICA
6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES
7. PLANTA GENERAL DE TIERRAS
8. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS
9. PLANTA Y SECCIONES EDIFICIO GIS 132 kV
10. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO GIS 132 kV
11. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO GIS 132kV
12. SISTEMA ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIO GIS 132kV
13. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN EDIFICIO GIS 132kV
14. PLANTA, SECCIONES Y DISPOSICIÓN EQUIPOS EN CIAT 1 Y CIAT 2
15. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN CIAT 1 Y CIAT 2
16. SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA EN CIAT 1 Y CIAT 2
17. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN CIAT 1 Y CIAT 2
18. PLANTA, SECCIONES Y DISPOSICIÓN EQUIPOS EN CIMC
19. SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA EN CIMC
20. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN CIMC






## 1. PLANO DE SITUACIÓN





ST ERROTABERRI

El Ingeniero Industrial  
M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis  
  
Colegiado N<sup>o</sup> 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión				
Contratista : <b>STM</b>			Clasificación:			ST ERROTABERRI ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS SITUACION GEOGRAFICA PLANO DE SITUACION				
			Tipo : PROYECTO							
Autor :			Fichero : 1065826-01-0 4-3394-P-03-SG-0001							
			Nº : 1.065.826							
Emisión inicial: 01/06/2022						4.3394.P.03.SG.0001			Re	
Dibuj.	Prep.	Rev.								Aprob.
STM	STM	STM								STM
Reemplaza :						Hoja: 01		Sigue: -		DIN
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.										

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado  
Autenticidad y firma electrónica verifiable en coigipuzkoa.e-gestio.es/validacion

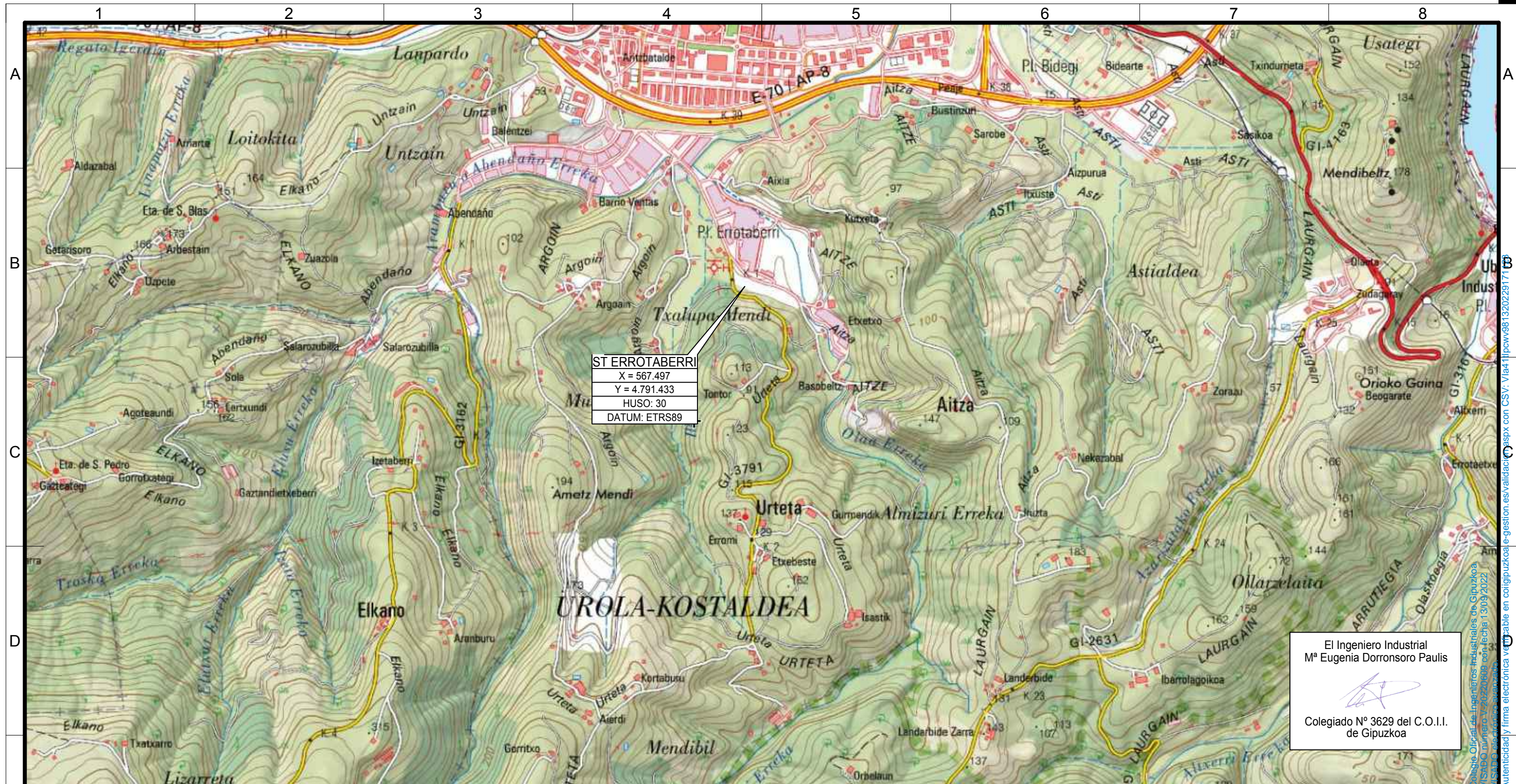




## 2. PLANO DE UBICACIÓN







ST ERROTABERRI
X = 567.497
Y = 4.791.433
HUSO: 30
DATUM: ETRS89

El Ingeniero Industrial  
M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis

Colegiado N° 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

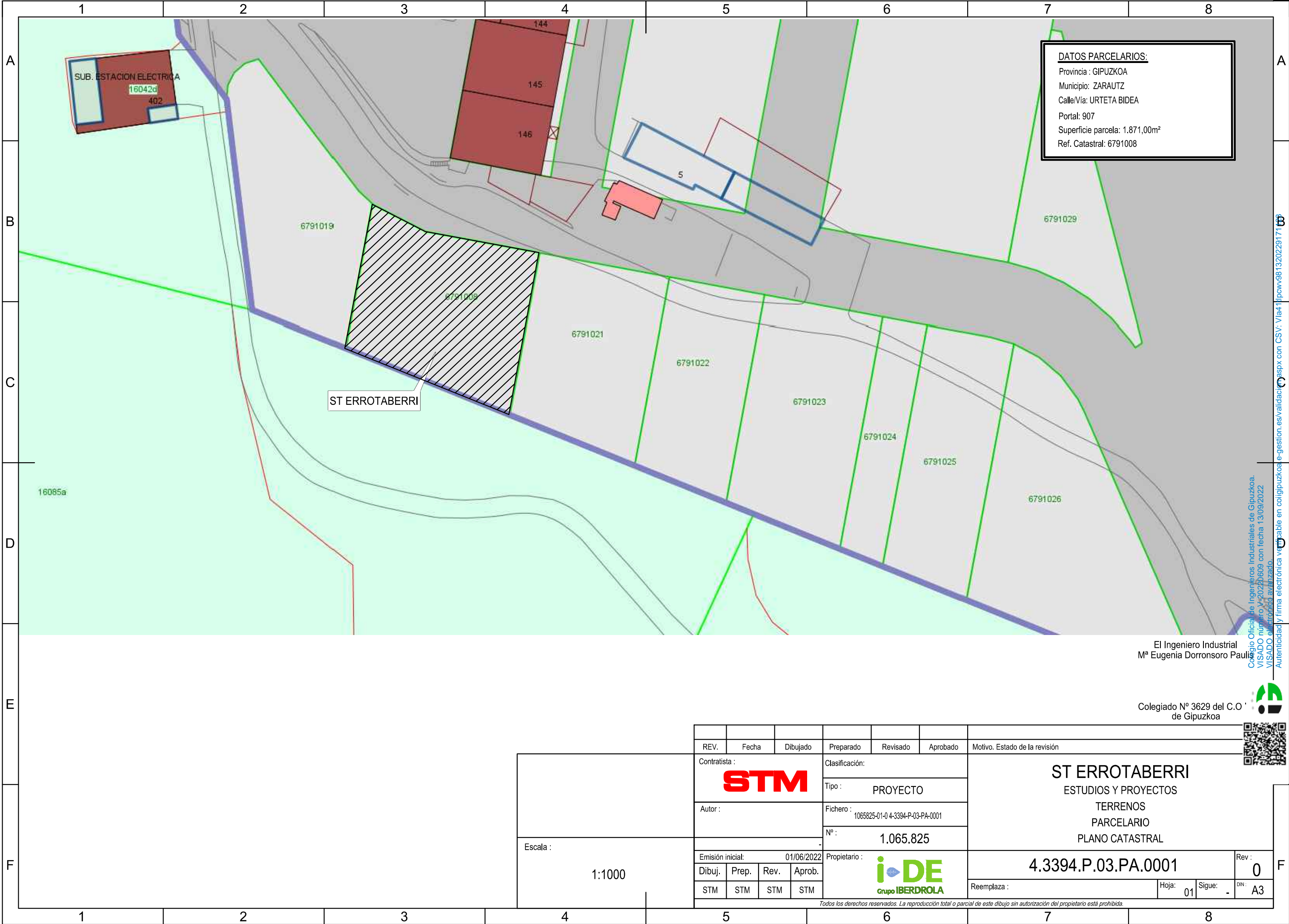
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

*Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.*



### 3. PLANO CATASTRAL





El Ingeniero Industrial  
Mª Eugenia Dorronsoro Paulino

Colegiado Nº 3629 del C.O.  
de Gipuzkoa

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión		
Contratista : <div>STM</div>			Clasificación:		ST ERROTABERRI ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS PARCELARIO PLANO CATASTRAL			
			Tipo : PROYECTO					
Autor :		Fichero : 1065825-01-0 4-3394-P-03-PA-0001						
		Nº : 1.065.825						
-								
Emisión inicial: 01/06/2022			<div>iDE</div> <div>Grupo IBERDROLA</div>		4.3394.P.03.PA.0001		Rev : 0	
Dibuj.	Prep.	Rev.			Aprob.	Reemplaza : Hoja: 01 Sigue: - DIN: A3		
STM	STM	STM			STM			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.								

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

#### 4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO







## 5. PLANTA GENERAL ELÉCTRICA



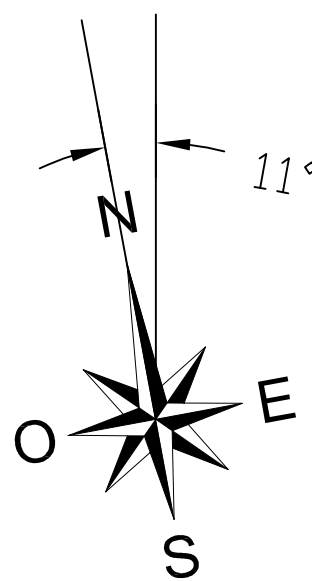


CARRETERA A URTEITA

VIAL D

EJE REPLANTEO LONGITUDINAL

EJE REPLANTEO TRANSVERSAL



EJES DE REPLANTEO		
PUNTO	X	Y
①	567.497,699	4.791.433,305
②	567.496,018	4.791.424,260

- EL EJE TRANSVERSAL SE REPLANTEARA TRAZANDO POR EL PUNTO ① UNA PERPENDICULAR AL EJE LONGITUDINAL.  
- LAS COORDENADAS ESTAN REFERIDAS AL SISTEMA DE PROY. UTM HUSO 30 DATUM ETRS-89

CUADRO DE COORDENADAS ERS89		
PUNTO	X	Y
A	567.479,475	4.791.462,592
B	567.472,100	4.791.422,987
C	567.515,862	4.791.405,240
D	567.524,065	4.791.449,384

NOTAS:

- TODAS LAS COORDENADAS INDICADAS ESTÁN REFERIDAS AL SISTEMA DE PROYECCIÓN UTM ETRS89 HUSO 30 UTILIZANDO DATOS DEL CATASTRO.
- LA COTA A LA QUE EL PROMOTOR DEJARÁ LA PARCELA ES LA +10,20 m.

Contratista :  
**STM**

Autor :  
STM

Emisión inicial:  
01/06/2022

Dibuj. STM

Prep. STM

Rev. STM

Aprob. STM

Clasificación:  
Tipo: PROYECTO

Fichero :  
1055254-01-0 4-3394-P-00-IM-0001

Nº:  
1.065.829

Propietario:  
**iDE**  
Grupo IBERDROLA

ST ERROTABERRI  
PROYECTOS GENERALES  
IMPLANTACION GENERAL  
PLANTA ELECTRICA FUTURA

4.3394.P.00.IM.0001

Reemplaza :  
Hojas 01  
Sigues :  
A1

Escala :  
1:200

0 2 4 6 8 m

Rev. :  
0

STM

LOS ELEMENTOS INDICADOS EN ROJO SON EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

El Ingeniero Industrial  
M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis

Colegiado N° 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa



## 6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES



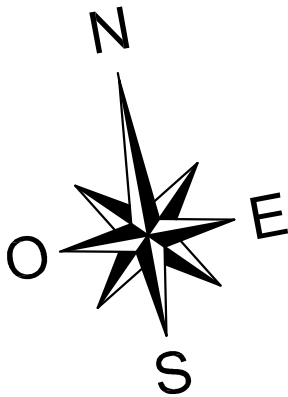


CARRETERA A URTEITA

VIAL D

EJE REPLANTEO LONGITUDINAL

EJE REPLANTEO TRANSVERSAL



MARCAS

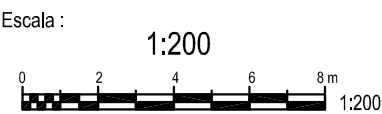
- 1.- CIMENTACIÓN TRANSFORMADORES SSAA (TSA-1 y TSA-2).
- 2.- CIMENTACIÓN BATERIAS BC1 y BC2 (FUTURA).
- 3.- CIMENTACIÓN SALIDA DE BOTELLA T-2.
- 4.- CIMENTACIÓN SALIDA DE BOTELLA T-1.
- 5.- LOSA RECEPTOR METÁLICO T-2 (FUTURO)
- 6.- LOSA RECEPTOR METÁLICO T-1
- 7.- CIMENTACIÓN REACTANCIA TRIFÁSICA TZ-2 (FUTURA)
- 8.- CIMENTACIÓN REACTANCIA TRIFÁSICA TZ-1
- 9.- CANAL
- 10.- CANAL REFORZADO
- 11.- CIMENTACIÓN FLUODUCTOS
- 12.- CIMENTACIÓN EDIFICIO CIAT 1
- 13.- CIMENTACIÓN EDIFICIO CIAT 2
- 14.- CIMENTACIÓN EDIFICIO CIMC
- 15.- CIMENTACIÓN EDIFICIO GIS

El Ingeniero Industrial  
Mª Eugenia Dorronsoro Paulis

Colegiado Nº 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

LOS ELEMENTOS INDICADOS EN ROJO SON EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

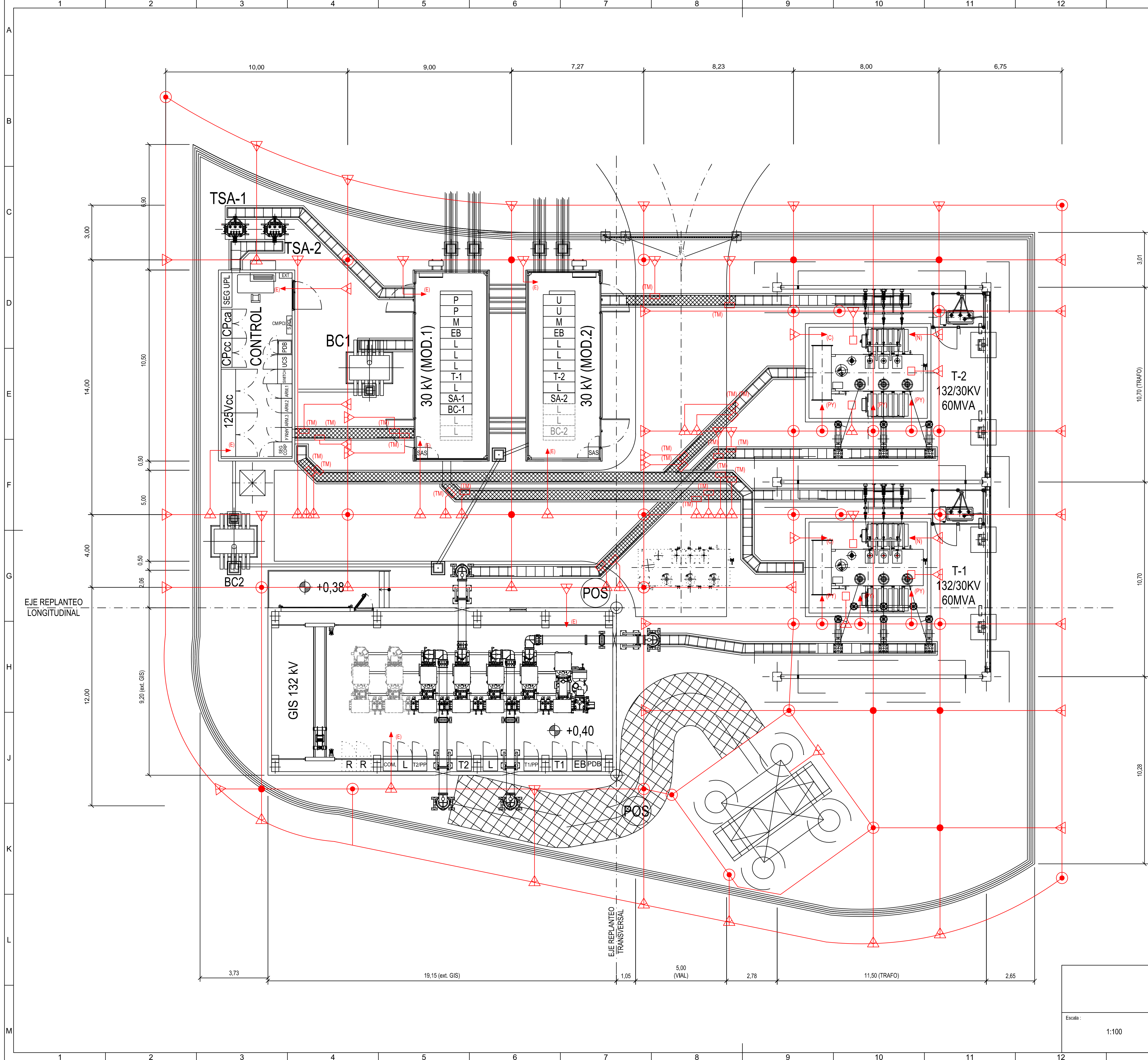
REV.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado		Motivo. Estado de la revisión																													
Contratista:												Clasificación:										ST ERROTABERRI PROYECTOS GENERALES IMPLANTACION GENERAL PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES																			
												Tipo: PROYECTO																													
Autor:												Fichero: 1055830-01-0-4-3394-P-00-CH-0001																													
Nº:												1.065.830																													
Escala: 1:200												Emisión inicial: 01/06/2022										Propietario:										Rev: 0									
												Dibuj:		Prep.		Rev.		Aprob.		 Grupo IBERDROLA										4.3394.P.00.CH.0001											
STM STM STM STM																						Reemplaza:										Hoja: 01		Sigue: -		(Ch): A1					



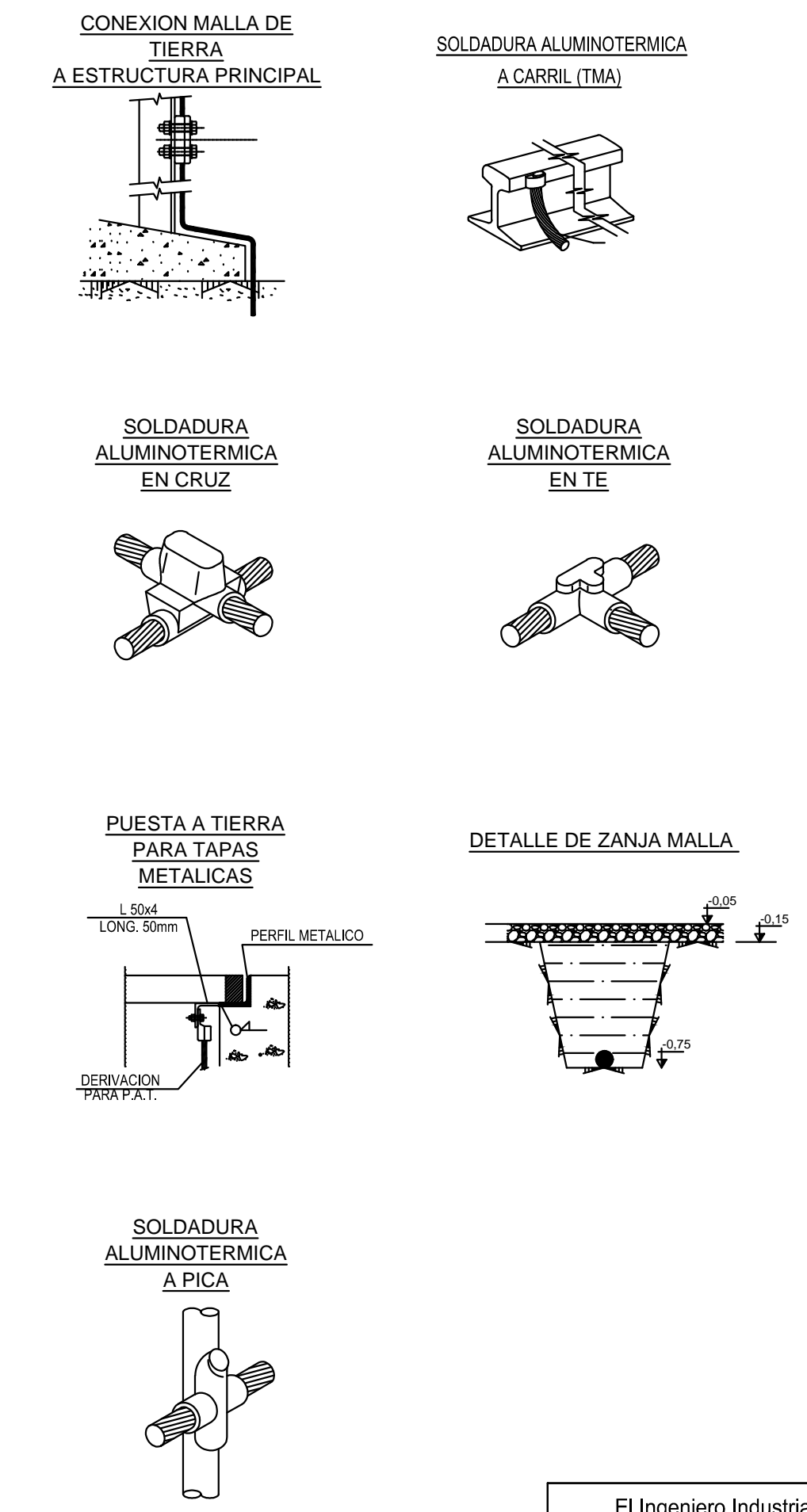
## 7. PLANTA GENERAL DE TIERRAS







- LEYENDA:**
- LOS PARARRAYOS IRAN CONECTADOS A TIERRA A TRAVES DE UNA PICA QUE A SU VEZ IRA CONECTADA A LA MALLA DE P. A. T.
  - MALLA PAT NUEVA FORMADA POR CABLE Cu 150 mm<sup>2</sup>
  - ▽ - SOLDADURA EN T
  - - SOLDADURA EN CRUZ
  - ⊙ - PICA BIMETALICA Ø19 MM Y 2 METROS LONGITUD
  - (E) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA DE 10 M DE LONGITUD LIBRES PARA UNIR A MALLA DE TIERRA EN INTERIOR DE EDIFICIO
  - (TM) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METALICAS (VER DETALLE)
  - (R) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA DE 6 M DE LONGITUD LIBRES PARA RESISTENCIA
  - (C) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA DE 4 M DE LONGITUD LIBRES PARA CUBA DE TRAFEO
  - (PY) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA DE 8 M DE LONGITUD LIBRES PARA PARARRAYOS
  - (N) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA DE 8 M DE LONGITUD LIBRES PARA NEUTRO DEL TRANSFORMADOR
  - - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA REJILLA TRAMEX EN BANCADA
  - ⊠ - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA VIAS DE BANCADA



- NOTAS:**
- TODOS LOS LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA SE UNIRÁN A LA TIERRA EXISTENTE FORMADA POR CABLE Cu. 150mm<sup>2</sup>.
  - EL CABLE DE LA MALLA DE P. A. T. DEBERA IR ENTERRADO A 0,6m DE PROFUNDIDAD SEGUN SE INDICA EN EL DETALLE SUPERIOR.

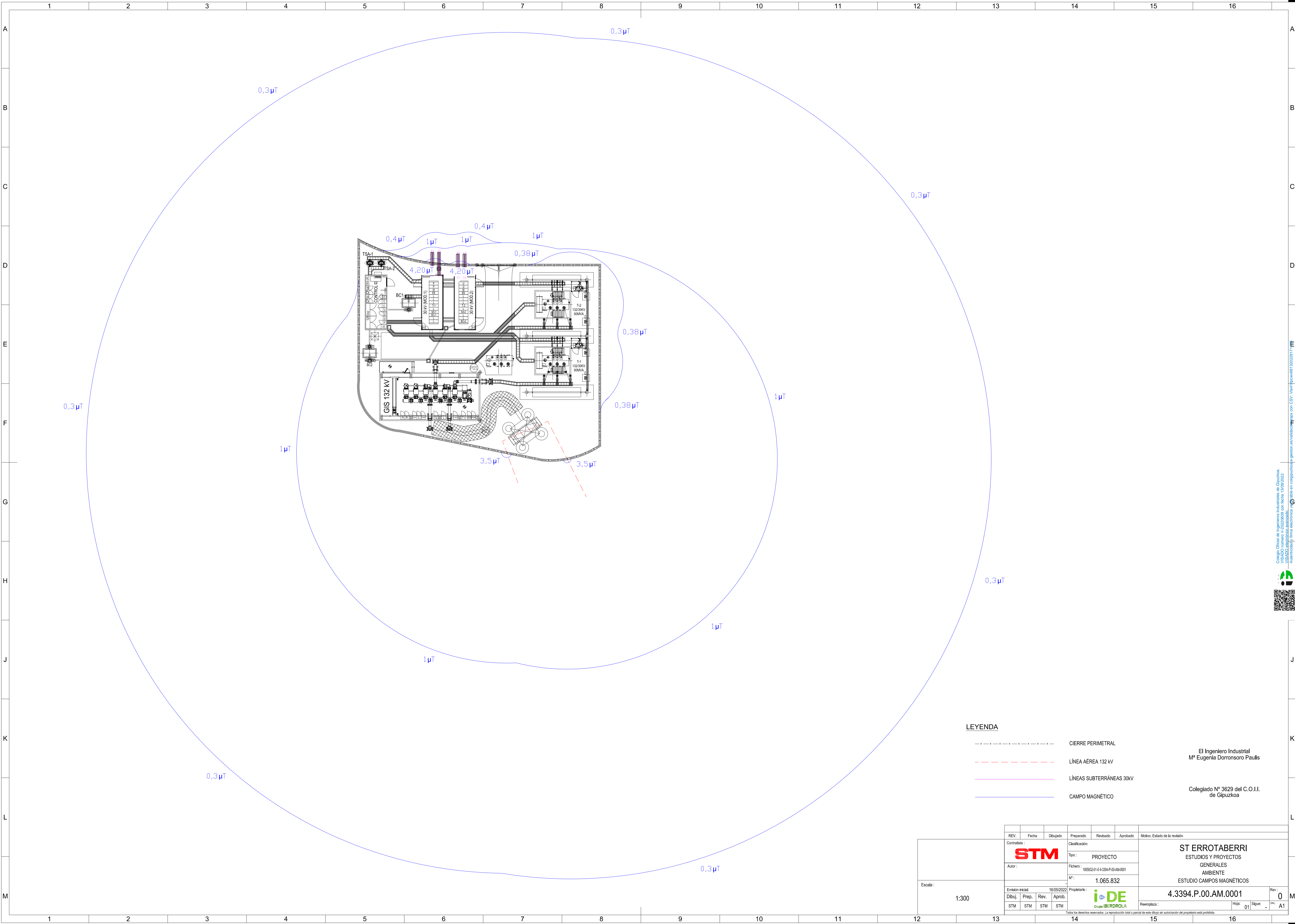
LOS ELEMENTOS INDICADOS EN ROJO SON EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

REV.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado													
										Motivo. Estado de la revisión													
		Contratista :				ST ERROTABERRI PROYECTOS GENERALES PUESTA A TIERRA MALLA DE TIERRA																	
		<b>STM</b>																					
		Tipo :																					
		PROYECTO																					
Autor :		Fichero :				1065831-01-04-3394-P.46-PT.0001																	
Escala :		Nº :				1.065.831																	
1:100		Emisión inicial :				01/08/2022				Propietario :		4.3394.P.46.PT.0001		Rev :		0							
		Dibujo :		Prep. :		Rev. :		Aprob. :		 Grupo IBERDROLA		Reemplaza :		Hojas :		01		Sigue :		DIN :		A1	
		STM		STM		STM		STM						01		-		-		-		-	
																Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.							

## 8. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS







LEYENDA

- x — x — x — x — x — x — x — CIERRE PERIMETRAL
- — — — — LÍNEA AÉREA 132 kV
- — — — — LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 30kV
- — — — — CAMPO MAGNÉTICO

El Ingeniero Industrial  
M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis

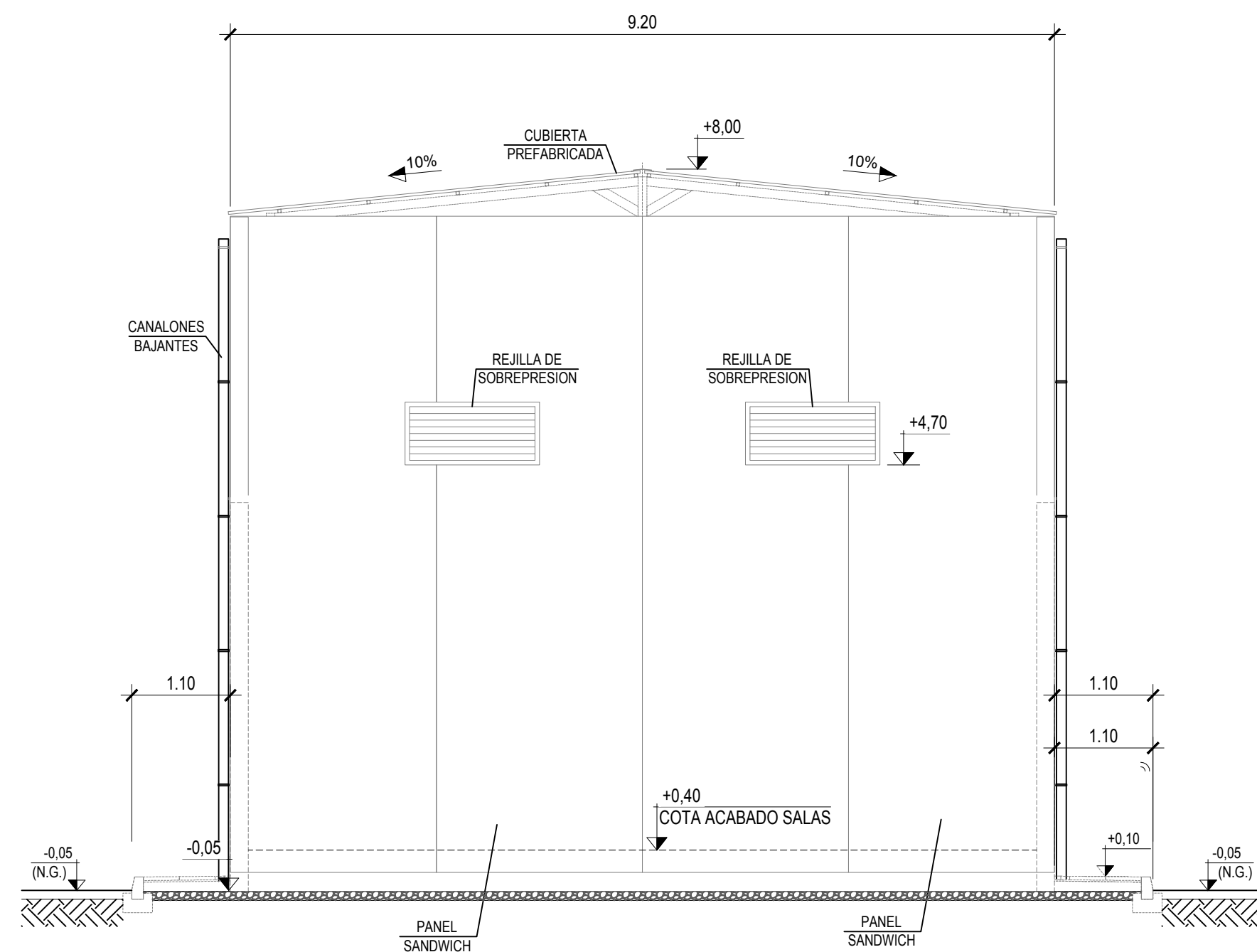
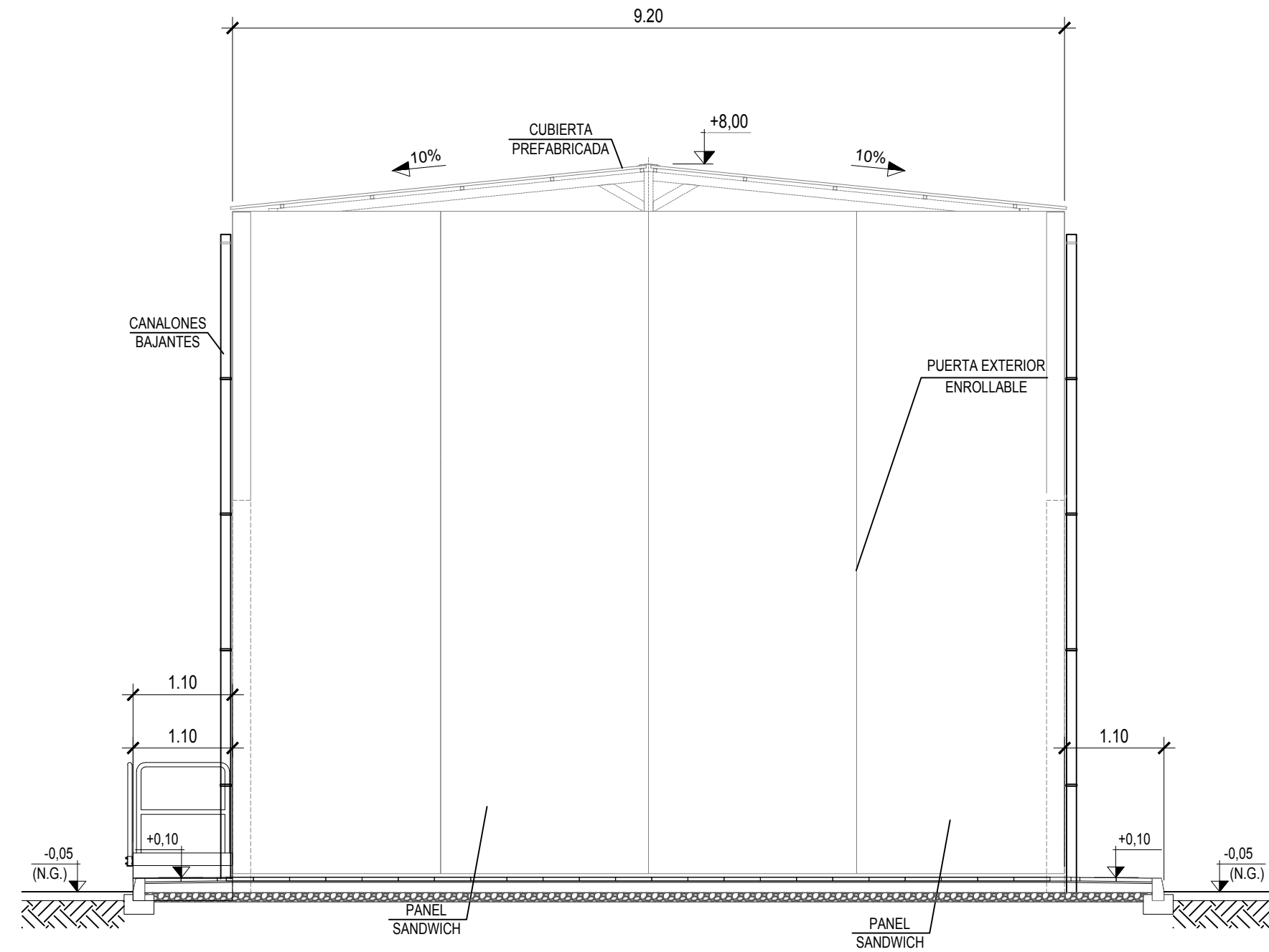
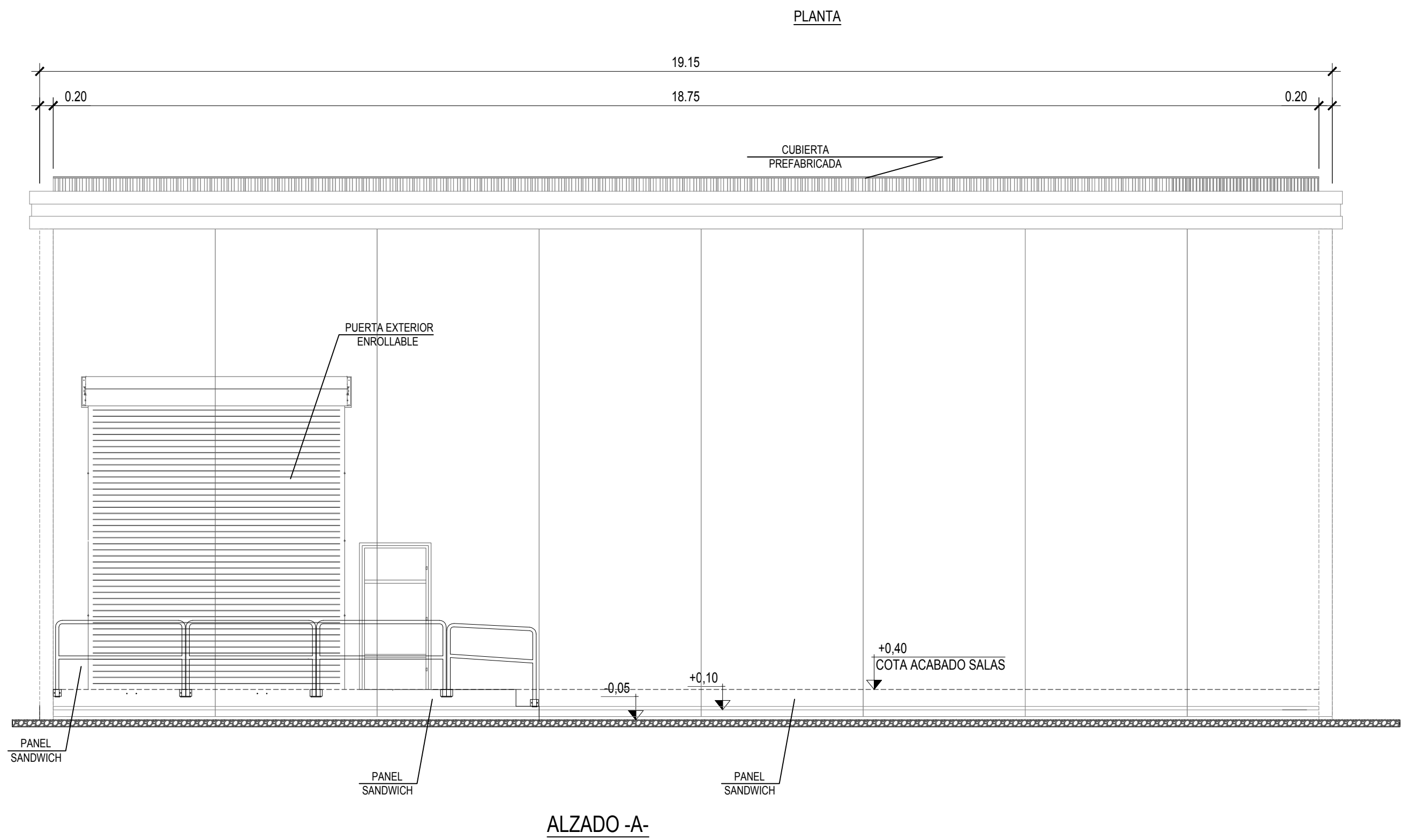
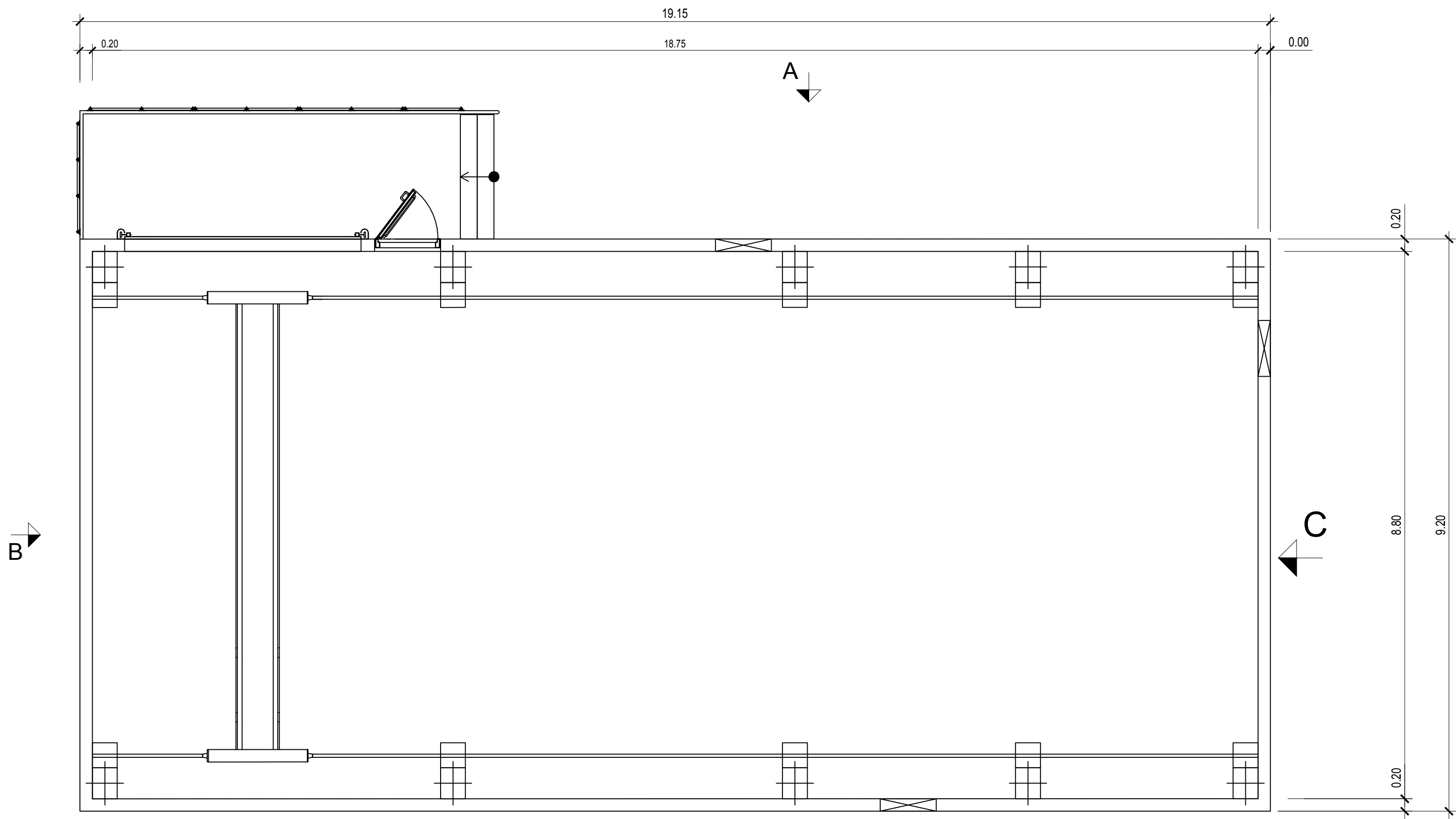
Colegiado N° 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

		REV.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado		Motivo, Estado de la revisión									
Escala :  1:300		Contratista :				Clasificación:				ST ERROTABERRI ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES AMBIENTE ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS													
						Tipo: PROYECTO																	
						Fichero : 106532-01-0-4-3394-P-00-AM-0001																	
				Autor :				Nº: 1.065.832															
		Emisión inicial:				16/05/2022				Propietario :				4.3394.P.00.AM.0001				Rev : 0					
		Dibuj.		Prep.		Rev.		Aprob.		 Grupo BERDOROLA				Reemplaza :				Hojas: 01		Sigla: -		Obr: A1	
		STM		STM		STM		STM															
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.																							



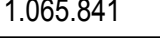
## 9. PLANTA Y SECCIONES EDIFICIO GIS 132kV



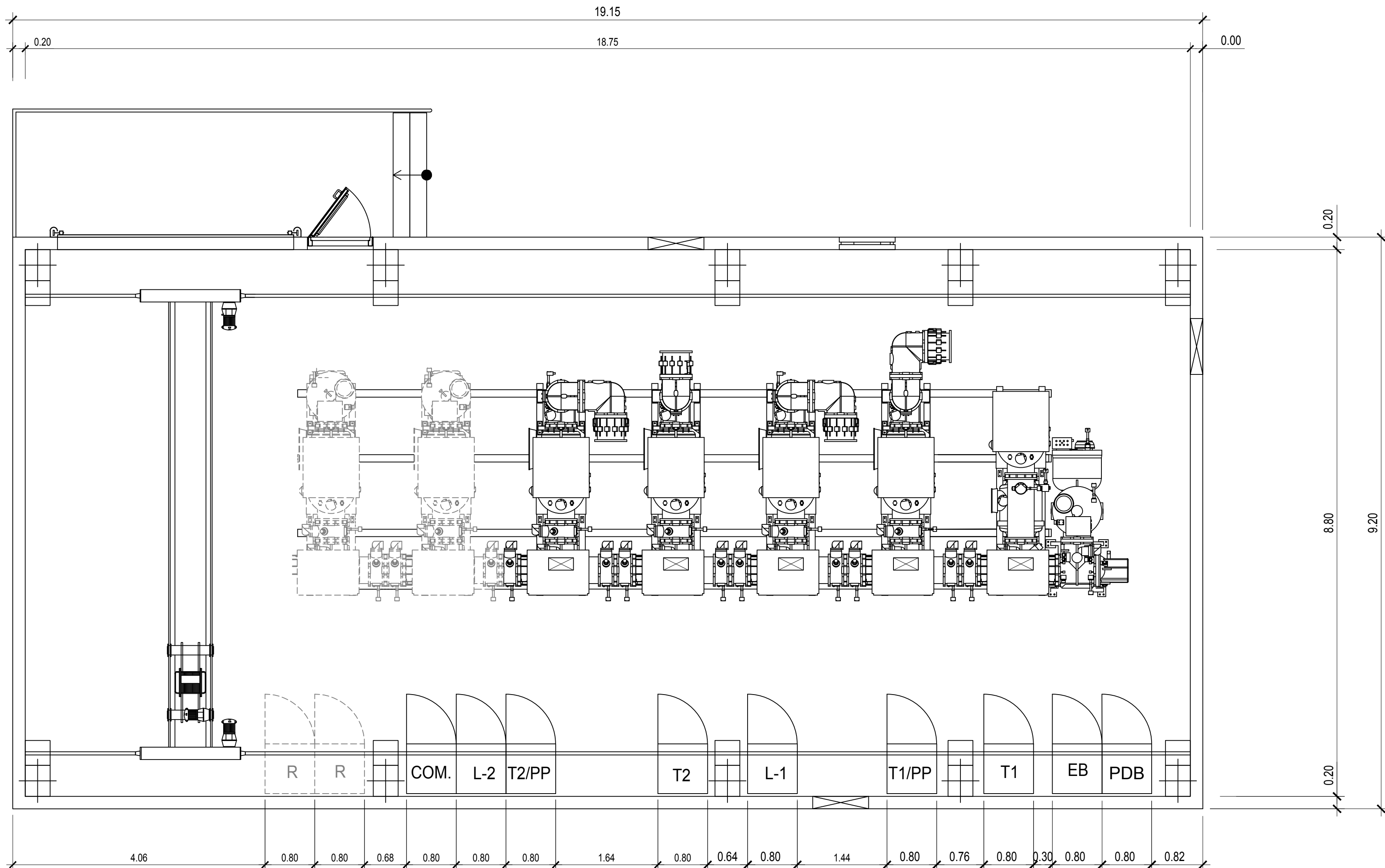


El Ingeniero Industrial  
Mª Eugenia Dorronsoro Paulis

Colegiado Nº 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

REV.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado		Motivo. Estado de la revisión									
Escala :  1:60		Contratista :  <b>STM</b>				Clasificación:  Tipo : <b>PROYECTO</b>				<b>ST ERROTABERRI</b> ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS GENERALES PLANTA Y SECCIONES EDIFICIO GIS 132KV  <b>4.3394.P.08.DQ.0003</b>											
		Autor :				Fichero : 1065841-01-G-4-3394-P-08-DQ-0003															
						Nº : <b>1.065.841</b>															
						Cliente :															
		Emisión inicial:		01/06/2022																	
		Dibuj.		Prep.		Rev.		Aprob.													
		STM		STM		STM		STM													
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.												Reemplaza :		Hoja: 01		Signa: con		Rev: 0		A1	

## 10. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO GIS 132kV

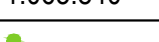


PLANTA DE DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

ARMARIOS SALA GIS 132 KV			
POS.	CANT.	DENOMINACION	DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO
TRAFO 1	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAFO 1	800x800x2300mm
TRAFO 2	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAFO 2	800x800x2300mm
T1/PP	1	ARMARIO PROTECCIONES T1/PP	800x800x2300mm
T2/PP	1	ARMARIO PROTECCIONES T2/PP	800x800x2300mm
EB	1	ARMARIO PROTECCIONES ENLACE BARRAS	800x800x2300mm
LÍNEA 1	1	ARMARIO PROTECCIONES LÍNEA 1	800x800x2300mm
LÍNEA 2	1	ARMARIO PROTECCIONES LÍNEA 2	800x800x2300mm
LÍNEA R	1	ARMARIO PROTECCIONES LÍNEA RESERVA	800x800x2300mm
LÍNEA R	1	ARMARIO PROTECCIONES LÍNEA RESERVA	800x800x2300mm
PDB	1	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS	800x800x2300mm
COM	1	ARMARIO DE COMUNICACIONES	800x800x2300mm

El Ingeniero Industrial  
M<sup>º</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis

Colegiado N<sup>º</sup> 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

REV.		Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión		
Escala :  1:50	Contratista :  <b>STM</b>			Clasificación:  PROYECTO			ST ERROTABERRI ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS DISPOSICION DE EQUIPOS DISPOSICION DE EQUIPOS EN EDIFICIO GIS 132KV		
	Autor :			Fichero : 1065840-01-0-4-3394-P-08-DQ-0004					
	Nº :			1.065.840					
	Emisión inicial: 01/06/2022			Cliente :					
	Dibuj. Prep. Rev. Aprob.						4.3394.P.08.DQ.0004		Rev: 0
	STM STM STM STM								
			Reemplaza :			Hoja: 01		Sigue: --	cop: A1
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.									

## 11. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO GIS 132kV







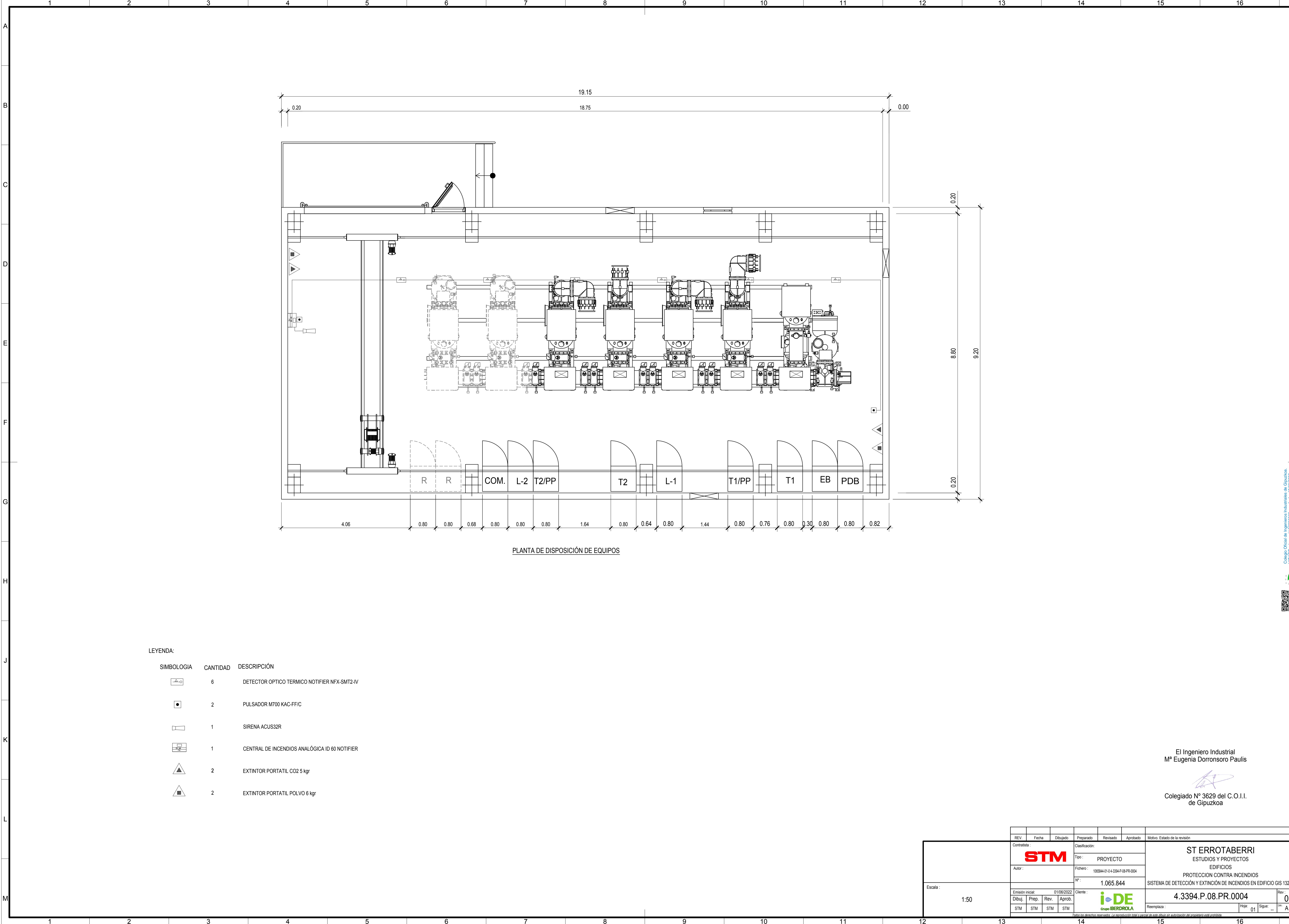


## 12. SISTEMA ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIO GIS 132kV



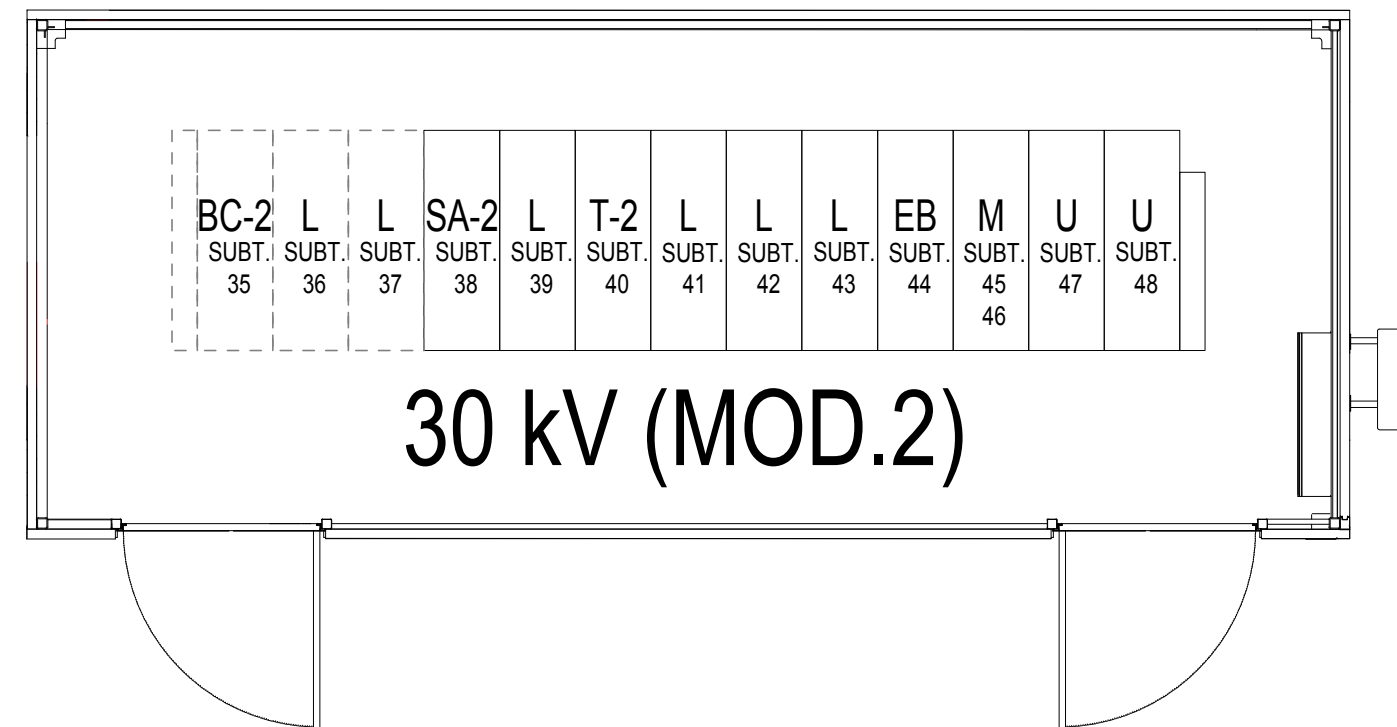
### 13. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN EDIFICIO GIS 132kV





## 14. PLANTA, SECCIONES Y DISPOSICIÓN EQUIPOS EN CIAT 1 Y CIAT 2





Technical drawing of a drainage structure (sumidero) showing elevations and dimensions. The structure is a rectangular box with a brick base and a metal grate. The drawing includes the following data:

- Elevations:**
  - $+0.10$  N. ACERA (Slope level)
  - $+0.56$  (Top of structure)
  - $+0.82$  (Grate level)
  - $-0.05$  N. GRAVA (Gravel level)
  - $-0.15$  (Bottom level)
- Dimensions:**
  - $233$  (Width of structure)
  - $0.40$  (Distance from curb to structure)
  - $0.38$  (Distance from structure to gravel)
- Components:**
  - Grate (sumidero)
  - Manhole cover (top right)
  - Gravel (GRAVA)
  - Acera (curb)

Technical drawing of a rectangular table with dimensions and assembly details. The drawing shows the table from a top-down perspective, including the tabletop, legs, and various adjustment mechanisms.

**Dimensions:**

- Overall width: 12330
- Overall height: 1300
- Tabletop width: 10330
- Tabletop height: 1000
- Distance from left edge to first leg: 1000
- Distance between legs: 1000

**Assembly Details:**

- The table features a central rectangular opening in the tabletop.
- There are four legs, each with a curved support structure.
- The drawing includes various adjustment mechanisms, such as screws, bolts, and brackets, indicating that the table is adjustable in height and width.
- Small square symbols are placed at the corners of the tabletop, likely indicating the location of the adjustment mechanisms.

[illegible]

El Ingeniero Industrial  
M<sup>a</sup> Eugenia Dorronsoro Paulis



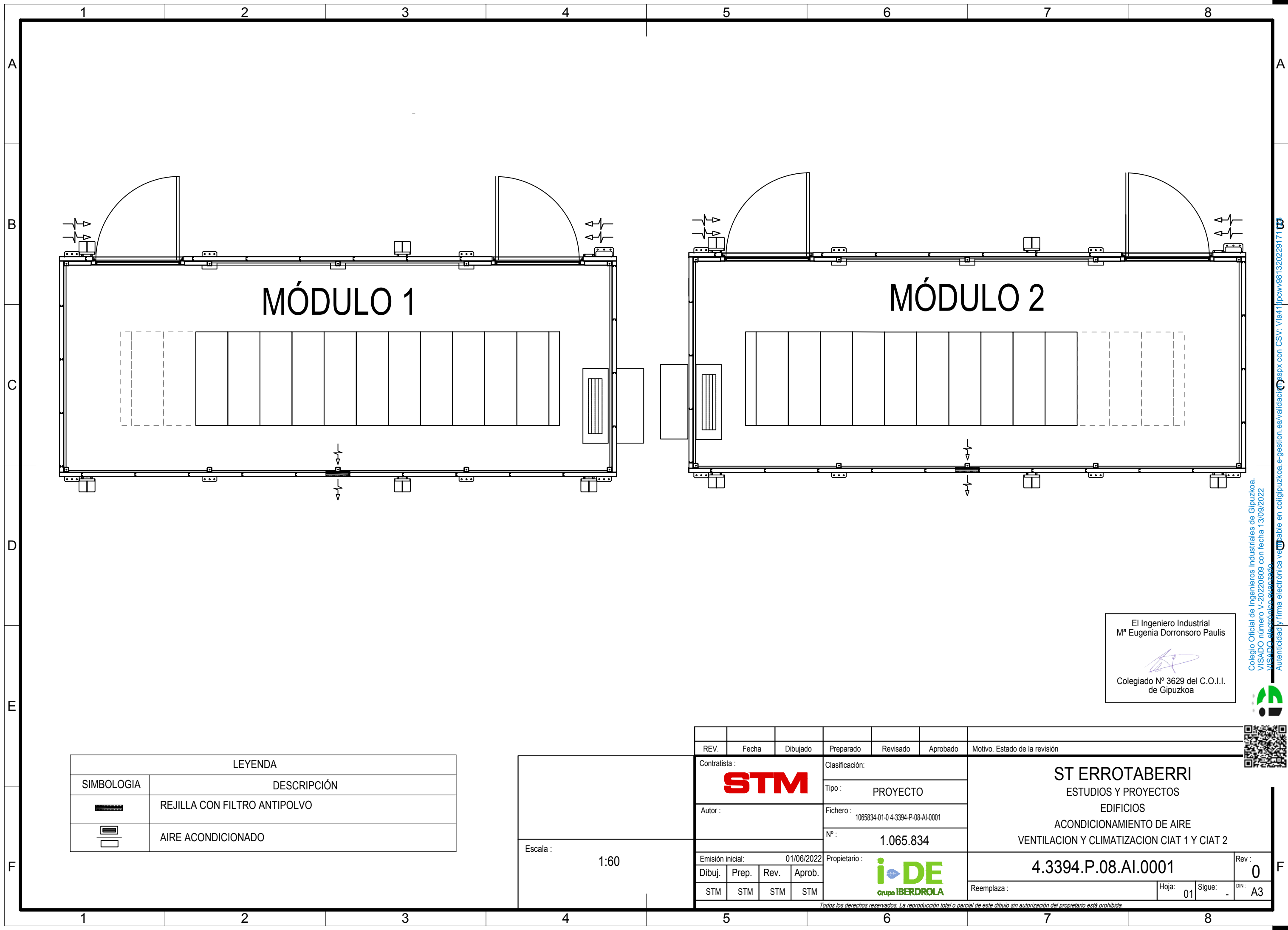
Colegiado N° 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa



## 15. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN CIAT 1 Y CIAT 2





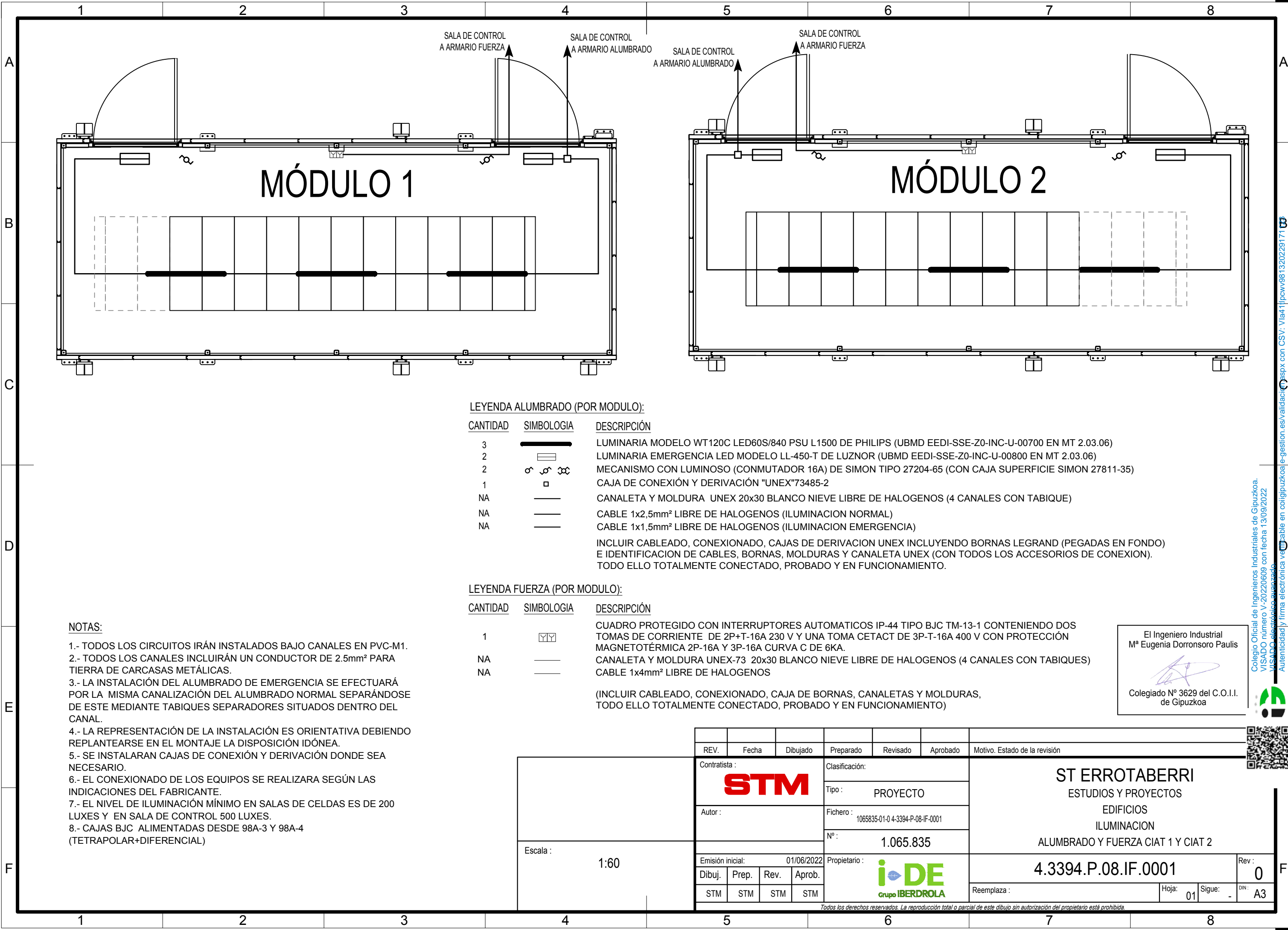


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico autorizado.  
Autenticidad y firma electrónica verifiable en coigipuzkoa.e-gestio.n.es/validacion.aspx con CSV: V1ad41jpcwv9813202297171



## 16. SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA EN CIAT 1 Y CIAT 2





MÓDULO 1

MÓDULO 2

LEYENDA ALUMBRADO (POR MODULO):

CANTIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
3		LUMINARIA MODELO WT120C LED60S/840 PSU L1500 DE PHILIPS (UBMD EEDI-SSE-Z0-INC-U-00700 EN MT 2.03.06)
2		LUMINARIA EMERGENCIA LED MODELO LL-450-T DE LUZ NOR (UBMD EEDI-SSE-Z0-INC-U-00800 EN MT 2.03.06)
2		MECANISMO CON LUMINOSO (CONMUTADOR 16A) DE SIMON TIPO 27204-65 (CON CAJA SUPERFICIE SIMON 27811-35)
1		CAJA DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN "UNEX"73485-2
NA		CANAleta Y MOLDURA UNEX 20x30 BLANCO NIEVE LIBRE DE HALOGENOS (4 CANALES CON TABIQUE)
NA		CABLE 1x2,5mm² LIBRE DE HALOGENOS (ILUMINACION NORMAL)
NA		CABLE 1x1,5mm² LIBRE DE HALOGENOS (ILUMINACION EMERGENCIA)
INCLUIR CABLEADO, CONEXIONADO, CAJAS DE DERIVACION UNEX INCLUYENDO BORNAS LEGRAND (PEGADAS EN FONDO) E IDENTIFICACION DE CABLES, BORNAS, MOLDURAS Y CANAleta UNEX (CON TODOS LOS ACCESORIOS DE CONEXION). TODO ELLO TOTALMENTE CONECTADO, PROBADO Y EN FUNCIONAMIENTO.		

LEYENDA FUERZA (POR MODULO):


CANTIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1		CUADRO PROTEGIDO CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS IP-44 TIPO BJC TM-13-1 CONTENIENDO DOS TOMAS DE CORRIENTE DE 2P+T-16A 230 V Y UNA TOMA CETACT DE 3P-T-16A 400 V CON PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 2P-16A Y 3P-16A CURVA C DE 6KA.
NA		CANAleta Y MOLDURA UNEX-73 20x30 BLANCO NIEVE LIBRE DE HALOGENOS (4 CANALES CON TABIQUES)
NA		CABLE 1x4mm² LIBRE DE HALOGENOS
(INCLUIR CABLEADO, CONEXIONADO, CAJA DE BORNAS, CANALETAS Y MOLDURAS, TODO ELLO TOTALMENTE CONECTADO, PROBADO Y EN FUNCIONAMIENTO)		

NOTAS:

- 1.- TODOS LOS CIRCUITOS IRÁN INSTALADOS BAJO CANALES EN PVC-M1.
- 2.- TODOS LOS CANALES INCLUIRÁN UN CONDUCTOR DE 2.5mm² PARA TIERRA DE CARCASAS METÁLICAS.
- 3.- LA INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA SE EFECTUARÁ POR LA MISMA CANALIZACIÓN DEL ALUMBRADO NORMAL SEPARÁNDOSE DE ESTE MEDIANTE TABIQUES SEPARADORES SITUADOS DENTRO DEL CANAL.
- 4.- LA REPRESENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN ES ORIENTATIVA DEBIENDO REPLANTEARSE EN EL MONTAJE LA DISPOSICIÓN IDÓNEA.
- 5.- SE INSTALARAN CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN DONDE SEA NECESARIO.
- 6.- EL CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE REALIZARA SEGÚN LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.
- 7.- EL NIVEL DE ILUMINACIÓN MÍNIMO EN SALAS DE CELDAS ES DE 200 LUXES Y EN SALA DE CONTROL 500 LUXES.
- 8.- CAJAS BJC ALIMENTADAS DESDE 98A-3 Y 98A-4 (TETRAPOLAR+DIFERENCIAL)

El Ingeniero Industrial  
Mª Eugenia Dorronsoro Paulis  
  
Colegiado Nº 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

Escala :	1:60
----------	------

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión				
<div>Contratista :</div> <div>STM</div>			Clasificación:			<div>ST ERROTABERRI</div> <div>ESTUDIOS Y PROYECTOS</div> <div>EDIFICIOS</div> <div>ILUMINACION</div> <div>ALUMBRADO Y FUERZA CIAT 1 Y CIAT 2</div>				
			Tipo : PROYECTO							
Autor :			Fichero : 1065835-01-0 4-3394-P-08-IF-0001							
			Nº : 1.065.835							
Emisión inicial: 01/06/2022			<div>Propietario :</div> <div></div>							
Dibuj.	Prep.	Rev.				Aprob.	4.3394.P.08.IF.0001			
STM	STM	STM				STM				
			Reemplaza :			Hoja: 01		Sigue: -	DIN	
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.										

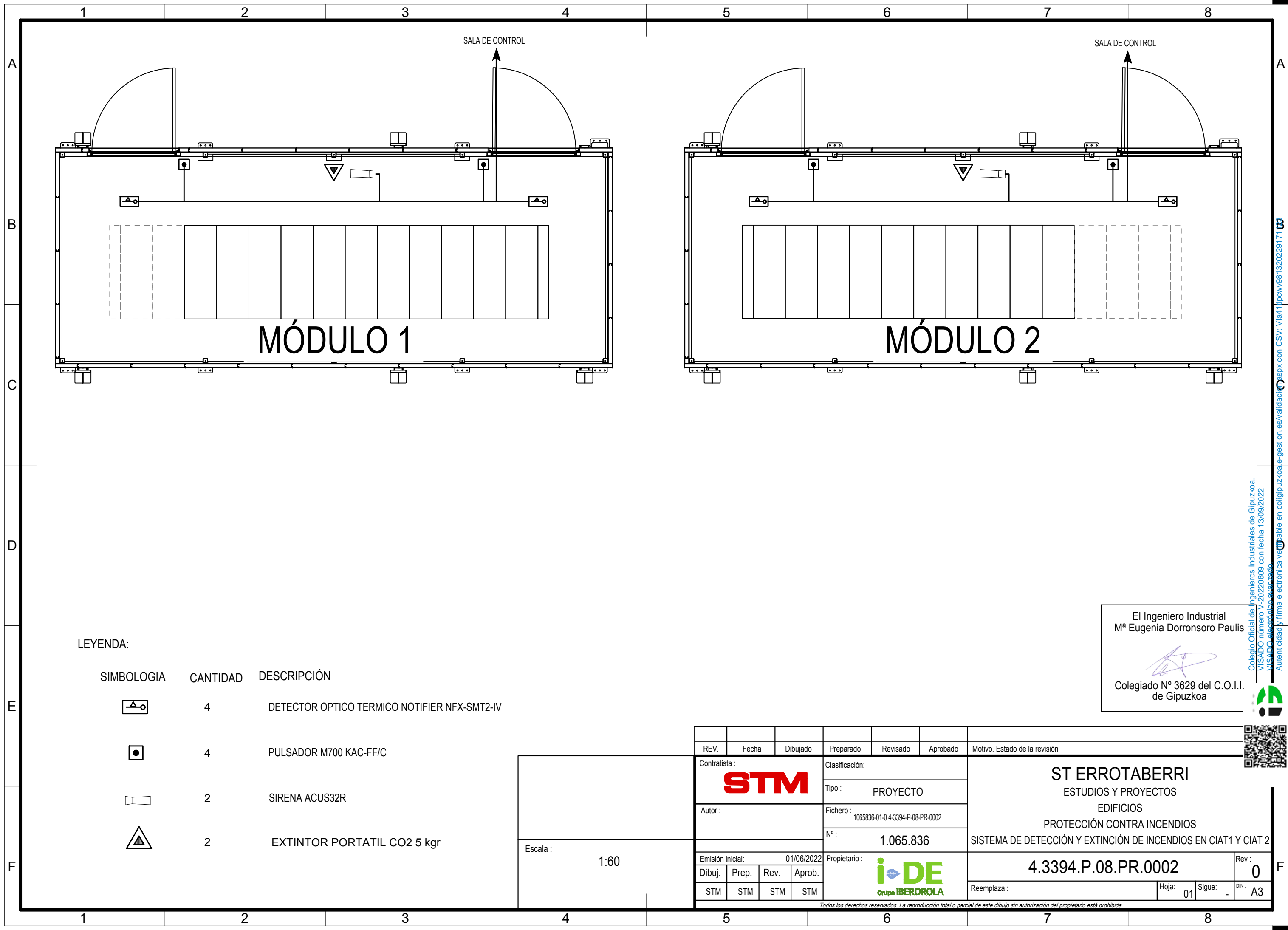
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico elevado.  
Autenticidad y firma electrónica ver en [coligipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coligipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1ad411pccw9813202297171



## 17. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN CIAT 1 Y CIAT 2





SALA DE CONTROL

SALA DE CONTROL

MÓDULO 1

MÓDULO 2

LEYENDA:

SIMBOLOGIA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	4	DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFX-SMT2-IV
	4	PULSADOR M700 KAC-FF/C
	2	SIRENA ACUS32R
	2	EXTINTOR PORTATIL CO2 5 kg

Escala :  
1:60

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

El Ingeniero Industrial  
Mª Eugenia Dorronsoro Paulis

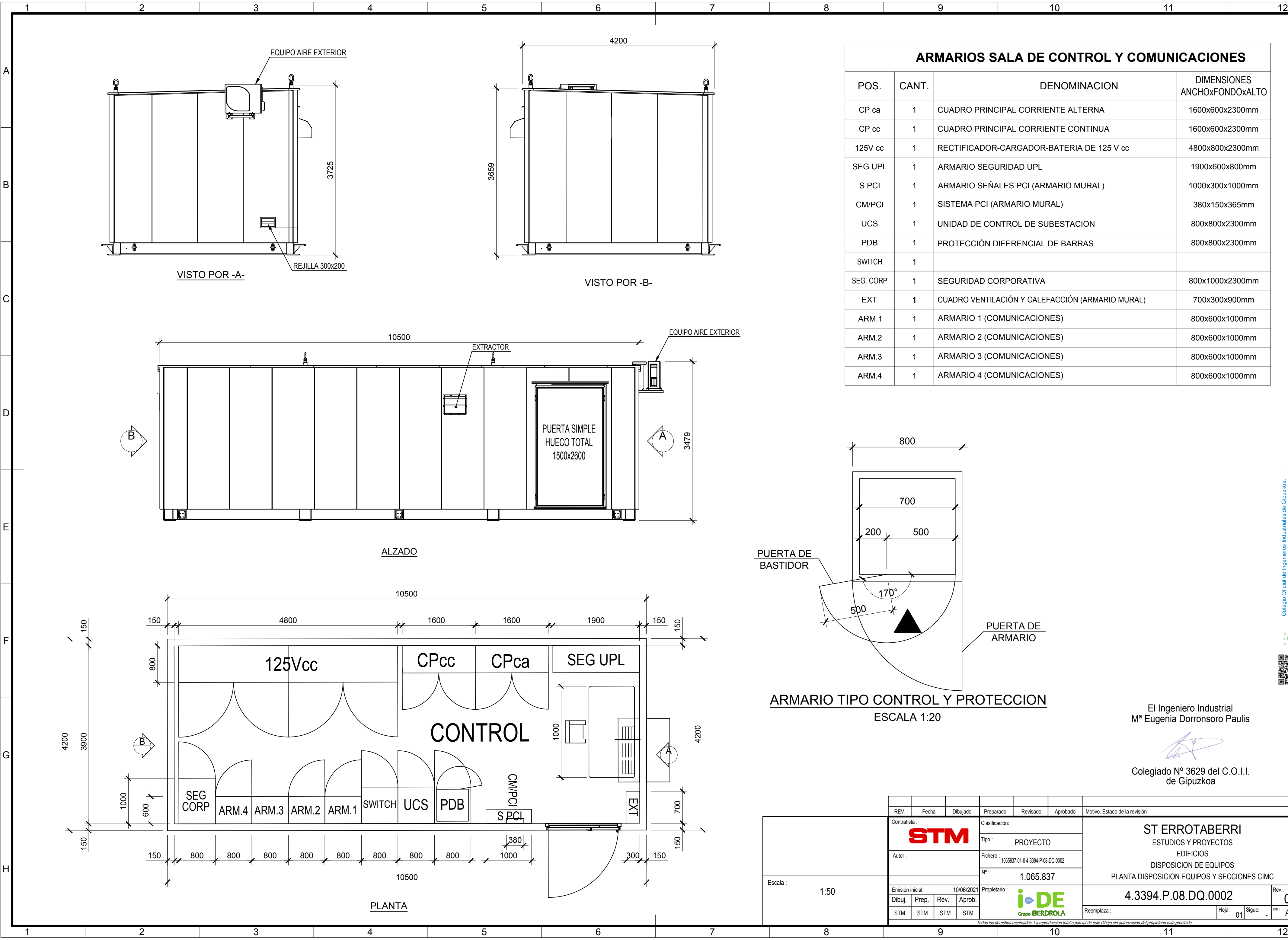
Colegiado Nº 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico  
Autenticidad y firma electrónica ver en coigipuzkoa.e-gestio



## 18. PLANTA, SECCIONES Y DISPOSICIÓN EQUIPOS EN CIMC





ARMARIOS SALA DE CONTROL Y COMUNICACIONES			
POS.	CANT.	DENOMINACION	DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO
CP ca	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE ALTERNA	1600x600x2300mm
CP cc	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE CONTINUA	1600x600x2300mm
125V cc	1	RECTIFICADOR-CARGADOR-BATERIA DE 125 V cc	4800x800x2300mm
SEG UPL	1	ARMARIO SEGURIDAD UPL	1900x600x800mm
S PCI	1	ARMARIO SEÑALES PCI (ARMARIO MURAL)	1000x300x1000mm
CM/PCI	1	SISTEMA PCI (ARMARIO MURAL)	380x150x365mm
UCS	1	UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACION	800x800x2300mm
PDB	1	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS	800x800x2300mm
SWITCH	1		
SEG. CORP	1	SEGURIDAD CORPORATIVA	800x1000x2300mm
EXT	1	CUADRO VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN (ARMARIO MURAL)	700x300x900mm
ARM.1	1	ARMARIO 1 (COMUNICACIONES)	800x600x1000mm
ARM.2	1	ARMARIO 2 (COMUNICACIONES)	800x600x1000mm
ARM.3	1	ARMARIO 3 (COMUNICACIONES)	800x600x1000mm
ARM.4	1	ARMARIO 4 (COMUNICACIONES)	800x600x1000mm

ARMARIO TIPO CONTROL Y PROTECCION  
ESCALA 1:20

El Ingeniero Industrial  
Mª Eugenia Dorronsoro Paulis

Colegiado Nº 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

REV.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado		Motivo. Estado de la revisión																	
<div>Contratista :</div> <div>STM</div> <div>Autor :</div>						Clasificación:						<div>ST ERROTABERRI</div> <div>ESTUDIOS Y PROYECTOS</div> <div>EDIFICIOS</div> <div>DISPOSICION DE EQUIPOS</div> <div>PLANTA DISPOSICION EQUIPOS Y SECCIONES CIMC</div>																	
						Tipo :												PROYECTO											
						Fichero :												1065837-01-0 4-3394-P-08-DQ-0002											
						Nº :												1.065.837											
<div>Escala :</div> <div>1:50</div>						Emisión inicial:						10/06/2021						<div>Propietario :</div> <div>i+DE</div> <div>Grupo IBERDROLA</div>						<div>4.3394.P.08.DQ.0002</div> <div>Reemplaza :</div> <div>Hoja: 01</div> <div>Sigue: -</div> <div>Rev : 0</div> <div>DN: A2</div>					
						Dibuj.		Prep.		Rev.		Aprob.																	
						STM		STM		STM		STM																	
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.																													

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



## 19. SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA EN CIMC



1

2

3

4

5

6

7

8

A

B

C

D

E

F

PLANTA

LEYENDA ALUMBRADO:

CANTIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
4		LUMINARIA MODELO WT120C LED60S/840 PSU L1500 DE PHILIPS (UBMD EEDI-SSE-Z0-INC-U-00700 EN MT 2.03.06)
1		LUMINARIA EMERGENCIA LED MODELO LL-450-T DE LUZ NOR (UBMD EEDI-SSE-Z0-INC-U-00800 EN MT 2.03.06)
1		MECANISMO CON LUMINOSO (CONMUTADOR 16A) DE SIMON TIPO 27204-65 (CON CAJA SUPERFICIE SIMON 27811-35)
1		CAJA DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN "UNEX"73485-2
NA		CANAleta Y MOLDURA UNEX 20x30 BLANCO NIEVE LIBRE DE HALOGENOS (4 CANALES CON TABIQUE)
NA		CABLE 1x2,5mm² LIBRE DE HALOGENOS (ILUMINACION NORMAL)
NA		CABLE 1x1,5mm² LIBRE DE HALOGENOS (ILUMINACION EMERGENCIA)

LEYENDA FUERZA:

CANTIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
2		CUADRO PROTEGIDO CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS IP-44 TIPO BJC TM-13-1 CONTENIENDO DOS TOMAS DE CORRIENTE DE 2P+T-16A 250 V Y UNA TOMA CETACT DE 3P-T-16A 400 V CON PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 2P-16A Y 3P-16A CURVA C DE 6KA.
NA		CANAleta Y MOLDURA UNEX-73 20x30 BLANCO NIEVE LIBRE DE HALOGENOS (4 CANALES CON TABIQUES)
NA		CABLE 1x4mm² LIBRE DE HALOGENOS

NOTAS:

1.- TODOS LOS CIRCUITOS IRÁN INSTALADOS BAJO CANALES EN PVC-M1.

2.- TODOS LOS CANALES INCLUIRÁN UN CONDUCTOR DE 2.5mm² PARA TIERRA DE CARCASAS METÁLICAS.

3.- LA INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA SE EFECTUARÁ POR LA MISMA CANALIZACIÓN DEL ALUMBRADO NORMAL SEPARÁNDOSE DE ESTE MEDIANTE TABIQUES SEPARADORES SITUADOS DENTRO DEL CANAL.

4.- LA REPRESENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN ES ORIENTATIVA DEBIENDO REPLANTEARSE EN EL MONTAJE LA DISPOSICIÓN IDÓNEA.

5.- SE INSTALARAN CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN DONDE SEA NECESARIO.

6.- EL CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE REALIZARA SEGÚN LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.

7.- EL NIVEL DE ILUMINACIÓN MÍNIMO EN SALAS DE CELDAS ES DE 200 LUXES Y EN SALA DE CONTROL 500 LUXES.

8.- CAJAS BJC ALIMENTADAS DESDE 98A-3 Y 98A-4 (TETRAPOLAR+DIFERENCIAL)

El Ingeniero Industrial  
Mª Eugenia Dorronsoro Pauli

Colegiado Nº 3629 del C.O.I.I.  
de Gipuzkoa

ST ERROTABERRI

ESTUDIOS Y PROYECTOS

EDIFICIOS

ILUMINACION

ALUMBRADO Y FUERZA CIMC

4.3394.P.08.IF.0002

Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 01 Sigue: - DIN: A3

Contratista: STM

Autor:

Escala: 1:60

Clasificación: PROYECTO

Fichero: 1065838-01-0 4-3394-P-08-IF-0002

Nº: 1.065.838

Propietario: i-DE Grupo IBERDROLA

Emisión inicial: 01/06/2022

Dibuj. STM Prep. STM Rev. STM Aprob. STM

REV. Fecha Dibujado Preparado Revisado Aprobado Motivo. Estado de la revisión

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Autenticidad y firma electrónica verificada en [coligipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](#) con CSV: V1a411p0cw9813202297171

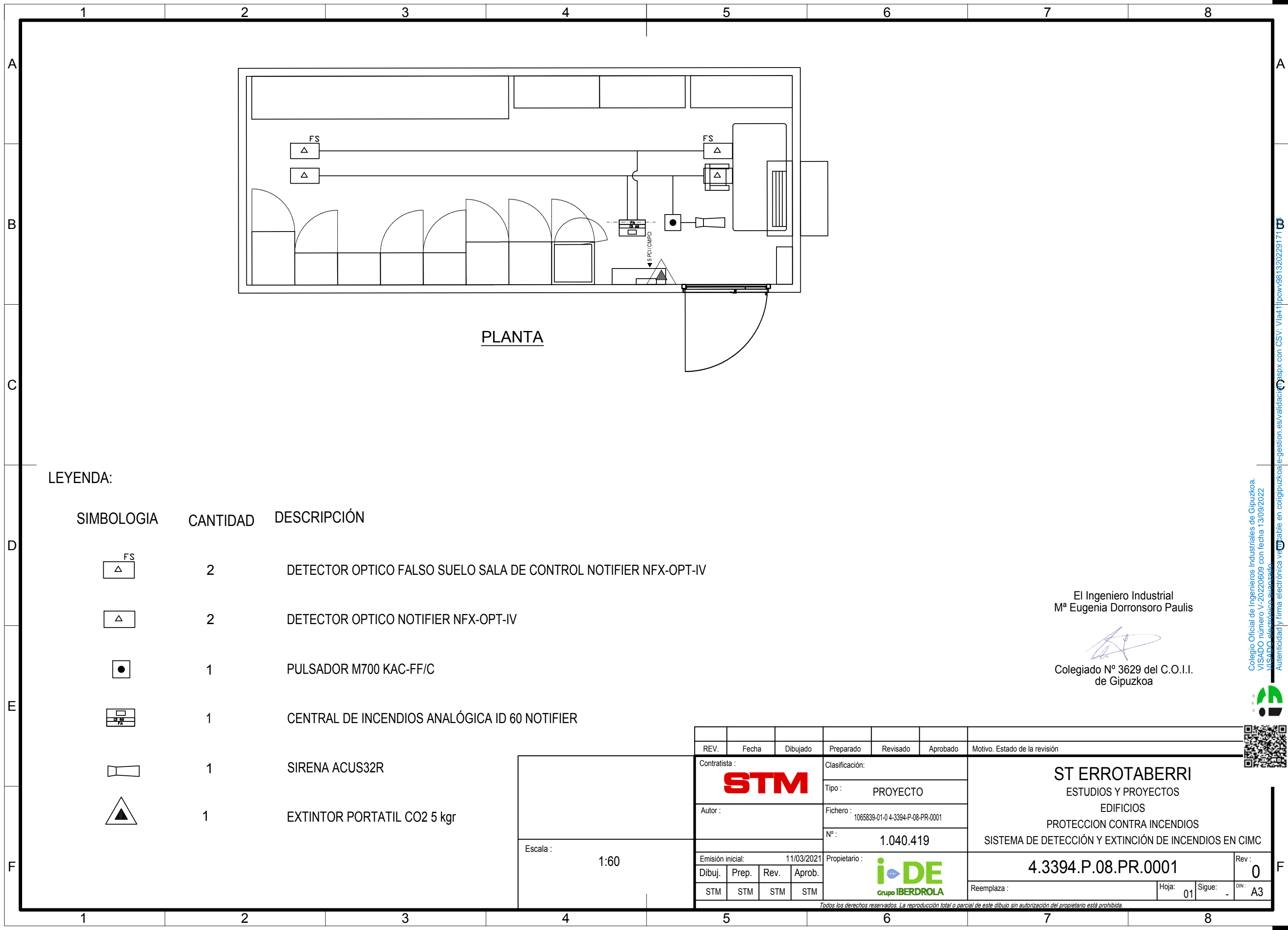
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.

VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022

VISADO electrónico elevado.

## 20. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN CIMC





# MODIFICACIÓN AL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 132/30 kV

**ST ERROTABERRI**

**(GIPUZKOA/PAIS VASCO)**

**DOCUMENTO Nº 5**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Óscar Chueca González de Langarica  
El Técnico encargado de la redacción  
del Estudio de Seguridad y Salud  
Julio 2022



## ÍNDICE

1.	MEMORIA INFORMATIVA	4
1.1	OBJETO	4
1.2	DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.3	DATOS DE LA OBRA	4
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	4
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	4
2.2	EMPLAZAMIENTO	5
2.3	ACCESOS Y VALLADO	5
2.4	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	8
2.5	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	9
2.6	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	9
3.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN	10
3.1.	OBRA CIVIL	10
3.2.	MONTAJE	40
4.	MAQUINARIA A EMPLEAR	113
5.	MEDIOS AUXILIARES	152
6.	INSTALACIONES PROVISIONALES	159
6.1	INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	159
6.2	INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS	162
7.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	163
7.1	DOTACION DE ASEOS	163
7.2	DOTACION DE VESTUARIOS	163
8.	VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	164
II.	PLIEGO DE CONDICIONES	166
1.	LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA	166
2.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	174
3.	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	174



4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	176
5. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS	176
6. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS TUBULARES	177
7. CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	178
8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	179
9. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	180
10. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE	181
11. SEGURIDAD EN LA OBRA	181
12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	185
13. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	185
14. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES	186
15. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	187
16. LIBRO DE INCIDENCIAS	188
17. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL	189
18. SUBCONTRATACION	189
III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO	190





## MEMORIA

### 1. MEMORIA INFORMATIVA

#### 1.1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

#### 1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 132/30 kV ST ERROTABERRI.

La redacción del proyecto corresponde a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. y como representación de ella: Dña. Mª Eugenia Dorronsoro

La redacción del presente Estudio de Seguridad y salud se realiza por encargo de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., siendo éste su propietario y la ejecución de dicho encargo recae sobre la empresa APPLUS. y como representación de ella: D. Óscar Chueca González de Langarica.

#### 1.3 DATOS DE LA OBRA

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, se puede estimar en 13 meses, el tiempo necesario para la ejecución de las obras. Partiendo de la fecha de autorización y aprobación del proyecto por los Organismos Oficiales.

Se considera una punta máxima de 8 trabajadores, con una media de 5 trabajadores en obra.

### 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación ST ERROTABERRI constará de las instalaciones que se describen en el documento nº1 "Memoria" tal y como puede verse también en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 "Planos" del presente proyecto.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 132 y 30 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.



Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 132y 30 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

La futura subestación ST ERROTABERRI contará de acuerdo con las previsiones de evolución que a medio y largo plazo se contemplan, en función del desarrollo de la zona, de las instalaciones descritas en el documento nº1 "Memoria" distinguiéndose en este entre el alcance inicial a construir y el alcance final de la instalación.

### 2.2 EMPLAZAMIENTO

La ST ERROTABERRI estará ubicada en la provincia de Gipuzkoa, más concretamente en el polígono industrial denominado "ERROTABERRI" situado en el término municipal de Zarautz.

Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 10 m sobre el nivel del mar.

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

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georeferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- A X: 567.497,699 Y: 4.791.433,305

Ocupando una extensión de 1.590 m2.

### 2.3 ACCESOS Y VALLADO

Previo al comienzo de las obras de la nueva subestación proyectada, se instalará un vallado provisional que servirá de delimitación del entorno de obra, evitando que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a dichas zonas.

El acceso de material y personal se realizará a través de una puerta de entrada principal que deberá de habilitarse. Este acceso, se señalizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.





NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

### TRÁFICO RODADO

No se prevé la ocupación de ninguno de los carriles de la carretera urbana de acceso a la instalación.

Si durante la evolución de los trabajos surgiese la necesidad de ocupar alguno de los carriles, se pedirán los correspondientes permisos para la ocupación de dicho carril y se colocarán las señales oportunas.

### CERRAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Se instalará un vallado provisional que servirá de delimitación del entorno de obra, evitando que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a dichas zonas.

### VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Las vías y salidas específicas de emergencia se señalizarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

### ORDEN Y LIMPIEZA

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:



- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos;
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

### PRECAUCIONES CONTRA LA CAÍDA DE MATERIALES Y PERSONAS Y LOS RIESGOS DE DERRUMBAMIENTO

Se tomarán precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Si la seguridad lo exige, se emplearán apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o se tomarán otras precauciones eficaces para impedir todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

Se protegerán con cubiertas o vallas todas las aberturas que puedan entrañar un riesgo de caída para los trabajadores; esas aberturas se señalizarán de la manera más apropiada.

Si las circunstancias lo permiten, se instalarán barandillas y plintos conformes a las disposiciones de las leyes y reglamentos nacionales, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa.

Cuando no fuere posible hacerlo:

- Se instalarán redes y lonas de seguridad adecuadas, o bien
- Se facilitarán arneses de seguridad apropiados.

### ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil serán de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tendrán una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.



### PREVENCIÓN DE INCENDIOS

El proyecto de ejecución no prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio, por lo que solo se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares puntuales.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo, deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva

- Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

En el PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

### 2.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Para trabajos se proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Como norma general, una vez localizadas, hay que señalarlas y, en su caso, requerir la actuación de los servicios técnicos competentes para su desvío, canalización o protección,



debiendo mantenerse las distancias de seguridad según se actúe mecánica o manualmente: un metro como mínimo, en el primer caso, y medio metro, en el segundo.

### 2.5 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de electricidad. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

### 2.6 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.



### 3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán 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, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

#### 3.1. OBRA CIVIL

##### 3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

Dentro de esta fase de obra, consideraremos las siguientes operaciones a realizar:

- Replanteos
- Movimientos de tierras
- Cimentaciones

#### REPLANTEOS

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado pro el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

#### *Riesgos asociados a la actividad*

- |  |  |
|--|--|
| • Caída desde altura   | • Contacto eléctrico directo                 |
| • Caída de personas al mismo nivel                           | • Caída de objetos por desplome o derrumbe   |
| • Golpes y cortes por objetos o herramientas                 | • Accidente por sustancias nocivas o tóxicas |
| • Caída de objetos en manipulación                           | • Temperaturas ambientales extremas          |
| • Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero | • Accidente causado por seres vivos          |

#### *Medidas correctoras o consignas preventivas*

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.





- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “*Manipulación manual de cargas*” y “*Transporte de material*”.
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos.

### **Equipos de Protección Individual**

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.

### **Protecciones colectivas**

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

### **Protecciones de uso circunstancial**

- Equipo autónomo de protección respiratoria en caso de trabajos subterráneos como ambientes viciados que sean nocivos para el trabajador.
- Señalización normalizada de tráfico.
- Balizas luminosas
- Señalistas
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.
- Ropa de protección frente al mal tiempo.



## **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

El movimiento de tierras comprende las operaciones de excavación, retirada del material sobrante con carga y transporte del mismo, y terraplén o relleno.

A su vez, las excavaciones pueden ser a cielo abierto o subterráneas, las cuales normalmente se realizan con medio mecánicos, no contemplándose en este estudio el uso de explosivos, pues es de rara aplicación.

### ***Riesgos genéricos en movimientos de tierras***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos.

### ***Riesgos específicos en excavaciones subterráneas***

En este apartado quedan incluidos los riesgos genéricos en movimientos de tierras y se amplían con los siguientes riesgos:

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Fatiga visual
- Atrapamiento por derrumbamiento

### ***Riesgos específicos en terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Pisadas sobre objetos



- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos.

### ***Medidas correctoras o consignas preventivas generales para el movimiento de tierras***

- Previamente al inicio de los trabajos se realizará un estudio del terreno para determinar sus características y consiguiente definición de taludes o en su defecto entibación necesaria.
- Previamente al inicio de los trabajos se realizará una identificación de las conducciones existentes en las zonas de actuación (agua, alcantarillado, electricidad, gas, etc.). En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. En caso de proximidad para la supervisión de trabajos, será obligatorio el uso de casco de seguridad.
- Queda prohibida la simultaneidad del trabajo de la máquina con la permanencia de operarios en el interior de la excavación.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel limitando el acceso de vehículos y personas. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos. Para este tipo de trabajos, la contrata deberá nombrar **Recurso Preventivo**, que permanecerá en el tajo durante la realización de los trabajos, siendo éste quien determine si es necesario entibar o no dependiendo de las características y compacidad del terreno. En general, cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa. Por otro lado, para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes, podrán hacerse cortes verticales (taludes) sin entibar. En todo caso, siempre se tendrán previstos elementos de entibación cerca del área de la excavación o zanja



- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas. Se retirarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- Del mismo modo, se controlarán cuidadosamente las paredes ataluzadas después de lluvias, heladas, desprendimientos o cuando sea interrumpido el trabajo más de un día por cualquier circunstancia. En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- El acceso de los trabajadores al fondo de la excavación de zanjas, se realizará en función de la excavación. En el caso del uso de escaleras de mano se seguirán las medidas descritas en "*Medios auxiliares: escaleras de mano y de tijera*".
- Sobre las zanjas se dispondrán pasos adecuadamente protegidos a ambos lados: se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorros cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación de 4 metros.
- Respecto a la maquinaria utilizada para el transporte y movimiento de tierras, se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas indicadas en el correspondiente apartado de "*Equipos de trabajo*"



- El traslado de material se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “*Manipulación manual de cargas*” y “*Transporte de material*”.
- En el caso de proximidad de líneas eléctricas subterráneas, se seguirá el procedimiento descrito en el Anexo “*Procedimiento para la excavación en proximidad de líneas subterráneas*”.

### Excavaciones subterráneas

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo. En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.
- En lugares donde se prevea que puede existir atmósferas tóxicas se deberá comprobar mediante mediciones la cantidad de oxígeno y otros gases existentes. Siempre que se pueda se intentará que exista ventilación natural o forzada. En caso de dudas de la existencia de gases tóxicos o asfixiantes se utilizará un equipo autónomo de respiración. No utilizar aparatos de combustión en el interior de las galerías o pozos.
- La ventilación del frente de trabajo será apropiada permanentemente a la demanda de aire limpio. Su dimensionamiento se efectuará a partir de las necesidades mínimas requeridas por el personal y la maquinaria emisora de gases contaminantes.

### Terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación

- La zona de trabajo dispondrá de la señalización adecuada, pensando en el tránsito de operarios a pie, quienes en todo momento han de tener a la vista máquinas y vehículos a fin de mantenerse fuera de su radio de acción. Los conductores prestarán especial atención a las personas que trabajen en las cercanías, que deberán ir provistas de elementos de señalización adecuada.
- La circulación de vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con las relativas a maquinaria que realiza el extendido y compactación.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional, quedan situados en la trayectoria de caída.



- La cantidad de material de relleno a verter cada vez no será superior al admisible para compactar con objeto de eliminar obstáculos en el fondo de la excavación. El relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo a fin de no provocar desniveles en el piso.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección frente al mal tiempo
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Protectores auditivos tipo tapones o tipo orejeras para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad.
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo
- Fajas lumbares anti vibraciones para operadores de maquinaria y vehículos que generen vibraciones.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Protección ocular tipo gafas de montura universal o de montura integral resistentes a proyecciones.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes viciados o agresivos en el caso de excavaciones subterráneas.

### ***Protecciones colectivas***

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.



- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Señalización normalizada de tráfico.
- Señalistas
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.

### **SOSTENIMIENTOS: ENTIBACIÓN**

El conjunto de los sostenimientos engloba todas las actividades encaminadas a garantizar la estabilidad de taludes, hastiales, bóvedas y de toda superficie de cualquier tipo de terreno que, por sus condiciones naturales o por las alteraciones sufridas durante el proceso constructivo, presente riesgo de deslizamiento o derrumbamiento. En este caso, sólo se va a contemplar la entibación, pues es el método más utilizado.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

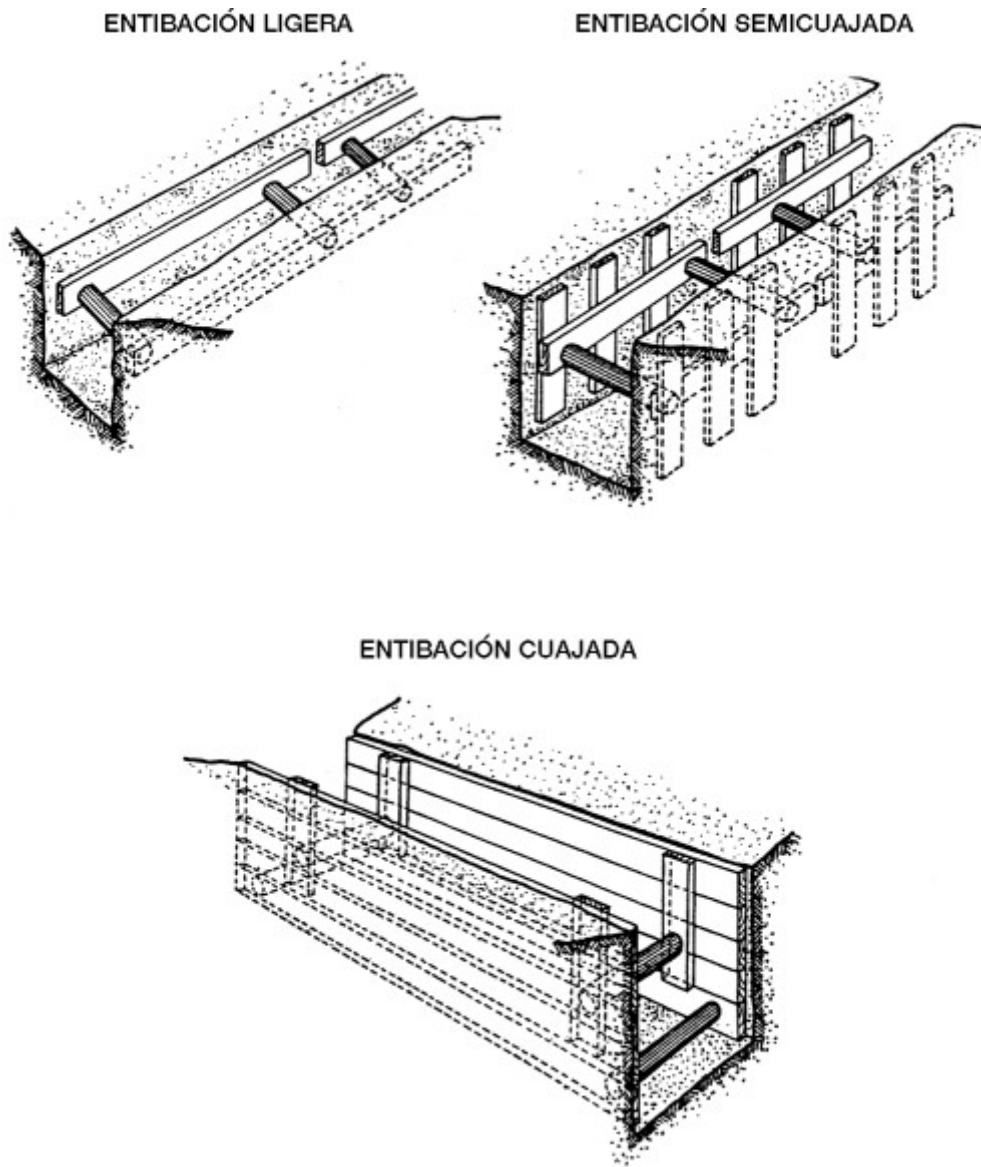
Las entibaciones son elementos auxiliares cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno y ejecutar los trabajos de excavación en condiciones de seguridad.

En terrenos coherentes no se necesita, en general, entibar las paredes de la excavación para profundidades menores de 1,60 metros. Para profundidades superiores, se establecen los tipos siguientes:

- ligera, para cortes de profundidad comprendida entre 1,60 – 2 metros, la del fondo de la ilustración;
- semicuajada: para cortes de entre 2 y 2,5 metros de profundidad, la central;
- cuajada: para cortes con profundidad superior a 2,50 metros, la situada en primer plano.







En terrenos sueltos y para cualquier profundidad debe utilizarse siempre entibación cuajada.

Cuando la excavación es manual debe hacerse por franjas horizontales que se entiban a medida que se excavan. Cuando la excavación se realiza de forma mecánica, la entibación debe realizarse mediante plataformas suspendidas y en el menor tiempo posible.

La entibación deberá sobrepasar en unos 10 cm. el nivel superficial del terreno. Y en su construcción deberá tenerse en cuenta no solo los empujes del terreno y las solicitaciones de los edificios o viales cercanos sino las filtraciones de agua, los factores atmosféricos o las sobrecargas ocasionales. (Ver Detalles Gráficos de Seguridad: *Entibaciones*)

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

Las tareas de desentibado suelen revestir tanto riesgo como el entibado como consecuencia del riesgo de derrumbamiento por descompresión del terreno. Ambas tareas han de llevarse



a cabo por personal especializado, bajo dirección técnica, utilizando materiales y equipos de protección adecuados.

### ***Riesgos derivados de la entibación***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a agentes biológicos
- Atrapamiento por o entre objetos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Siempre que el ángulo de la inclinación de los taludes supere al del talud natural, será necesario entibar la excavación.
- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.
- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuífado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombros, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.



- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

### ***Equipos de Protección Individual de uso general***

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Casco de protección.
- Ropa de protección

### ***Equipos de Protección Individual de uso particular***

- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes mixtas para partículas, gases y vapores.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en trabajos subterráneos con ambientes viciados o agresivos que sean nocivos para el trabajador.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Fajas lumbares anti vibraciones para operadores de máquinas y conductores de los vehículos que los precisen.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes para trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Botas impermeables en terrenos anegados.

### ***Protecciones Colectivas de uso general***

- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.
- Valla de contención de peatones
- En andamios y plataformas de trabajo, barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.



### ***Protecciones Colectivas de uso particular***

- Pasillo de seguridad.

### **LEVANTADOS Y DEMOLICIONES DE PAVIMENTOS**

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor (señalista) si se trabaja en calzadas o en zonas próximas a estas.
- Tapado y protección de pozos, arquetas, etc. que queden al descubierto como consecuencia de los distintos levantados, ya sean aceras o calzadas.
- En caso de que se produjese un contacto con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá en la cabina sin tocar ningún elemento metálico hasta tanto no se corte la corriente en aquella.
- No se realizarán, en excavadoras, movimientos de tiro o empuje sesgados.
- No deberán encontrarse personas situadas dentro del radio de acción de las excavadoras provistas de martillo rompedor.
- Nunca se utilizará la cuchara para golpear el pavimento o superficie a levantar.

### ***Equipos de Protección Individual de uso general***

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Botas impermeables
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes.

### ***Protecciones de uso particular***

- Pantalla de seguridad contra la proyección de partículas.
- Equipo semiautónomo de respiración en ambientes viciados.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía para operario en emplazamientos expuestos.



- Fajas lumbares anti vibraciones para operadores de máquinas y conductores de vehículos que lo precisen.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.
- Guantes dieléctricos en trabajos de desconexión de instalaciones o si existe la posibilidad de interferencia con líneas eléctricas.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes (calzado antideslizante) para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.

### ***Protecciones Colectivas de uso general***

- Señales normalizadas de tráfico
- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante y cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas para contención de peatones y desviación de tráfico

### ***Protecciones Colectivas de uso particular***

- Semáforo portátil para control de tráfico
- Señalista con paletas de tráfico
- Pasillo de seguridad
- Bajante metálica de escombros

## **CIMENTACIÓN**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación



- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.



- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

### EXCAVACIÓN

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas





- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.



- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.1.2 CANALIZACIONES

Este apartado es el entramado de piezas o bloques de hormigón prefabricado para las canalizaciones, arquetas, etc.

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera.

Las operaciones a realizar en esta fase de obra son:

- Hormigonado
- Encofrado y desencofrado



### 3.1.2.1 HORMIGONADO

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

##### Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.



### Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.



### PUESTA EN OBRA, VIBRADO Y CURADO DEL HORMIGÓN Y MORTERO

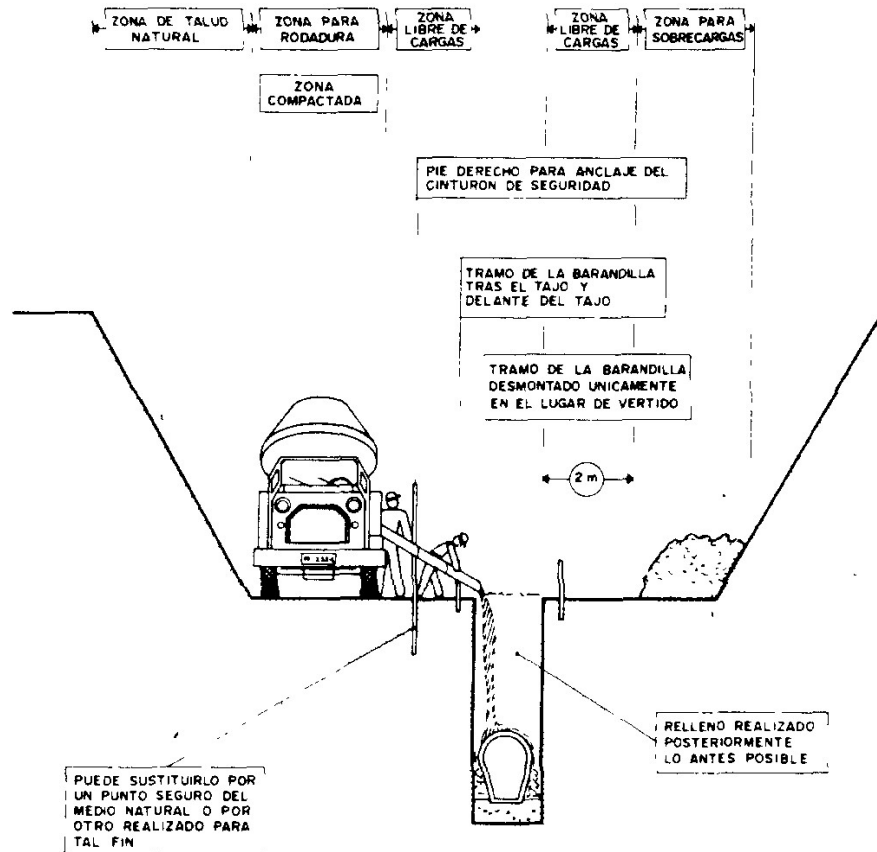
#### ***Riesgos de la actividad***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Efectuar el vertido del hormigón desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Los encofrados tendrán las dimensiones adecuadas para evitar que, al verter el hormigón, puedan proyectarse materiales fuera de los mismos.
- No comenzar los trabajos de hormigonado hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Estos vehículos habrán de estar provistos de dispositivos ópticos y acústicos sincronizados con la marcha atrás para avisar de la maniobra. Se prohíbe acercar las ruedas a menos de 2 metros de la excavación.





- Comprobar la correcta instalación de medios auxiliares como la bomba y vibradores de forma que se encuentren en correcto estado de funcionamiento.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados, sometidos a gradientes térmicos elevados por fenómenos de fraguado, deberán contar con caudal sobredimensionado de aire puro para mantener una temperatura que permita la realización de aquéllos.
- Las zonas sobre las que se transporten materiales, estarán permanentemente señalizadas y despejadas de personal.
- En esta actividad se incluirán las consignas correspondientes a los “Equipos de Trabajo” que sean de aplicación, “Transporte de cargas” y “Manipulación mecánica de cargas”.
- Revisar la bomba y vibradores con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos



- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.1.2.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Derrumbamientos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los encofrados sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, así como de encofrados metálicos, deberá ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando en los accesos y zonas de paso.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su utilización.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.





- No se podrá dar por terminada la operación de desencofrar un tablón, mientras en el mismo sigan quedando clavos o puntas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán inmediatamente después del desencofrado, retirando lo que pudiera haber quedado suelto por el suelo mediante barrido y apilado.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre las bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para su reutilización.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

### COLOCACIÓN DE ARMADURAS

#### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída desde altura

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El estrobo de paquetes de armadura a transportar con grúa, se efectuará cuidadosamente y con eslingas en buen estado garantizando la estabilidad e integridad de aquéllos durante su movimiento. Para el izado, los paquetes se amarrarán evitando su deslizamiento. En caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Los despuntes de redondos se apartarán de los lugares de paso.
- Las armaduras verticales de espera (espera de ferrallas) se protegerán mediante setas.



- No utilizar emparrillados verticales de armaduras como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo.
- El paso sobre parrillas horizontales se realizará a través de tablonos o algún elemento similar.
- En este apartado se tendrán en cuenta los riesgos y medidas referentes al izado de cargas (*"Manipulación mecánica de cargas"*).
- Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fija cables o casquillos prensados.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado *"Acopio y almacenamiento de material"*.

### **Equipos de Protección individual**

- Guantes de protección contra electricidad estática y contra agresiones de origen eléctrico.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

### **Protecciones colectivas**

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

### **COLOCACIÓN DE EMBEBIDOS**

#### **Riesgos de la actividad**

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| • Golpes y cortes por objetos o herramientas | • Accidente por radiaciones         |
| • Atrapamiento por o entre objetos           | • Explosión                         |
| • Proyección de fragmentos o partículas      | • Incendio por factores de ignición |
| • Contacto eléctrico directo                 | • Caída de objetos desprendidos     |
| • Contacto eléctrico indirecto               | • Caída desde altura                |

#### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- La recepción y colocación de los materiales se tiene que hacer de forma guiada y no directamente con las manos para evitar tanto impactos como ser empujado por la carga.
- Las diferentes piezas estructurales, contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.



- Acotar y prohibir el paso la zona de peligro durante las operaciones de montaje mediante vallas o cerramientos.
- Realizar el corte y limado de los perfiles metálicos sobre el terreno y no en su emplazamiento definitivo.
- El operario de la grúa que aproxime el elemento metálico, tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo y/o ayudarse de un señalista. Durante el proceso, ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo del perfil.
- No soltar el elemento metálico a colocar hasta que el encargado de equipo de montaje lo ordene una vez que se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.
- Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas o golpes.
- Ver “Grúas” y “Manipulación mecánica de cargas”.

### **Equipos de protección individual**

- Protección ocular tipo gafas de montura universal/integral con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.
- Ropa de protección tipo mandil de soldador.
- Mangas o manguitos de soldador.
- Guantes de protección de soldador
- Calzado de protección dieléctrico para personal en trabajos de soldadura.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

### **Protecciones colectivas**

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

### **3.1.3 TRABAJOS DE ALBAÑILERIA**

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación



- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante



- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trapajo para el mal tiempo

### 3.1.4 TRABAJOS DE PINTURA

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas
- Incendios

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
- Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y pre filtro mecánico.
- Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.
- Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
- Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
- Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

#### Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.



- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
  - Nombre de la sustancia y su concentración
  - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
  - Pictograma normalizado de indicación de peligro
  - Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
  - Consejos de prudencia (Frases S)

Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:



- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
  - Composición/Información sobre los componentes
  - Identificación de peligros
  - Primeros auxilios



- Medidas de lucha contra incendios
- Medidas a tomar en caso de vertido accidental
- Manipulación y almacenamiento
- Controles de exposición / Protección personal
- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información toxicológica
- Informaciones ecológicas
- Consideraciones sobre la eliminación
- Información relativa al transporte

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas panorámicas estancas y antiempañantes
- Equipos filtrantes de partículas
- Guantes contra las agresiones químicas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección contra agresiones químicas
- Ropa de trapajo para el mal tiempo

### 3.1.5 ACABADOS

Los trabajos que comprenden esta fase de obra son aquellos relacionados con trabajos de carpintería, cerrajería, climatización, vidriería, solados, electricidad, alicatados y revestimientos.

### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos





- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará el estado de los medios auxiliares empleados en los trabajos al comienzo de cada jornada.
- Los vidrios de grandes dimensiones se montarán con ayuda de ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical.
- La colocación y montaje de los vidrios se realizará desde la parte interior de las estructuras de los edificios.
- Los fragmentos de vidrio o recortes realizados se retirarán inmediatamente de las inmediaciones del lugar de trabajo, así como de las zonas de paso.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención a la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio y señalizado, lo mismo que el destinado al corte de cristales, cerámica, etc y el lugar de almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las herramientas de corte se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento.
- Las máquinas herramientas siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.



### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Guantes contra las agresiones de pinchazos o cortes para los cristaleros
- Guantes de goma contra las agresiones del cemento para los soldadores
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trapajo para el mal tiempo
- Bolsa portaherramientas para el material

### 3.2. MONTAJE

#### 3.2.1. IDENTIFICACIÓN UNIDADES CONSTRUCTIVAS

#### MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

- Estructura metálica soporte
- Transformadores de tensión e intensidad
- Interruptores
- Seccionadores
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones

#### MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE CONTROL

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protecciones
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control



### CABLEADOS DE INTERCONEXIÓN

- Tendido y conexionado

### MONTAJE DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE C.A Y C.C.

- Cuadros de distribución

### ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES

#### 4. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

##### MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:



- Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
  - Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
  - Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
  - El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
  - La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
  - En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
  - Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
  - Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
  - En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
  - La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
  - En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
  - Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
  - Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.



- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.



- A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

### MONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS

#### *Riesgos de la actividad*

- |  |  |
|--|--|
| • Caída de personas al mismo nivel           | • Sobreesfuerzos   |
| • Caída desde altura                         | • Atrapamiento por o entre objetos                           |
| • Caída de objetos por desplome o derrumbe   | • Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero |
| • Caída de objetos desprendidos              | • Proyección de fragmentos o partículas                      |
| • Golpes y cortes por objetos o herramientas | • Contacto eléctrico directo                                 |



- Contacto eléctrico indirecto.

### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos. Señalizar adecuadamente la zona de trabajo ocupada por los equipos de montaje.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado “*Acopios y almacenamiento de material*”.
- Se tendrán en cuenta las canalizaciones existentes en la zona de trabajo, delimitándose éstas antes de comenzar los trabajos. Se pondrá especial atención a tuberías de agua, gas y conductos eléctricos.
- El emplazamiento del equipo de elevación de cargas reunirá las condiciones de resistencia, amplitud y gálibo exigidas. Se respetarán las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes. Queda prohibido la variación improvisada del posicionamiento de los equipos de elevación de cargas sin el previo análisis de la situación y autorización.
- El estrobado o eslingado de las estructuras se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transporte que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. En el caso de elementos estructurales de gran peso y volumen, se establecerá un procedimiento específico de las mismas en el que se analicen posicionamiento de medios de elevación y cargas, estrobado, interferencias, zonas de influencia, etc.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- Se estudiará la zona de batido de cargas con grúa para verificar interferencias con líneas eléctricas.
- La pieza no será soltada por la maquinaria de transporte hasta que se encuentre en su posición correcta y así lo verifique el encargado del equipo de montaje.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Utilizar siempre cinturón portaherramientas para trabajos en altura.





- Los trabajos de montaje en altura se suspenderán cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad del operario.
- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Durante la fase de montaje, los perfiles o módulos estructurales se arriostrarán o apuntalarán correctamente para resistir los esfuerzos a resistir durante el montaje: esta situación de provisionalidad se señalizará hasta el ensamblaje definitivo.
- No utilizar como plataforma de trabajo los diferentes perfiles estructurales ya colocados sin previa autorización.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento.
- Para evitar el riesgo eléctrico, se seguirá la instrucción relativa sobre trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión
- Para evitar el riesgo de descarga eléctrica por arco eléctrico a distancia, se seguirá la instrucción sobre trabajos sin tensión en proximidad de tensión.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado "*Trabajos de soldadura*", "*Medios auxiliares*", "*Manipulación manual de cargas*", "*Manipulación mecánica de cargas*" y "*Equipos de trabajo*" que sean de aplicación.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes par partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones



### ***Protecciones Colectivas***

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

## **MONTAJE DE APARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL**

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- El recorrido de las canalizaciones se inspeccionará detenidamente antes de iniciar su montaje a fin de proveer los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal.
- Para el acopio de soportes, bandejas, tuberías, equipos y otros elementos, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado “Acopios y almacenamiento de material”.
- Las zonas de circulación para el transporte de equipos por medio de rodillos, tanquetas, carretillas, etc. tendrán una resistencia adecuada a las cargas a soportar. Así mismo, se vigilará que estén limpias de escombros u otros obstáculos.
- Los equipos (ej. celdas) serán descargadas utilizando siempre que sea posible, el embalaje original de los mismos. El estrobo de material se realizará facilitando las



posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transportes que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. Se realizará el guiado de cargas mediante cuerdas y otros medios, no permaneciendo ningún operario dentro del radio de acción de la maniobra.

- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.
- La operación de descarga de equipos, se realizará fuera del alcance de posibles líneas aéreas con el fin de evitar contactos con las mismas.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en zonas de mutua influencia, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Las canalizaciones que durante el montaje limiten o reduzcan las zonas de paso, se señalizarán adecuadamente desde el momento de su instalación.
- Las canalizaciones que, ya colocadas en su posición definitiva, no se utilizarán como apoyos de plataformas, base de trabajo o medios de acceso.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento. Cuando se empleen lámparas y herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas se alimentarán con una tensión no superior a 24V., a menos que lo sean por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Mantener las zonas de trabajo libres de aceite, grasas u otras sustancias limpiándolas frecuentemente a fin de evitar resbalones o caídas del personal.
- *Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas correctoras correspondientes al apartado "Medios auxiliares", "Manipulación manual de cargas", "Manipulación mecánica de cargas", "Trabajos de soldadura" y "Equipos de trabajo" que sean de aplicación.*

### **Equipos de protección Individual**

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.



- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección ocular resistente a proyecciones

### **Protecciones colectivas**

Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

### **IZADO DE CARGAS**

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

#### **Cuerdas**

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.



- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

### Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.



- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:



- Rotura de un cordón.
- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

### Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.





- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

### Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.



### Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

### Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

### Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
  - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.



- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
  - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
  - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
  - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
  - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
  - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
  - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:  $F \text{ (en Kg.)} = 8 \times d^2$  (diámetro del cable en mm.)
  - Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
  - Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
  - Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
  - No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.



- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
  - Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
  - Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
  - Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:  $F \text{ (en Kg.)} = 6 \times d^2$  (diámetro del redondo en mm.)
  - En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
  - Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
  - Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
  - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
  - Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
  - Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
  - Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
  - Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

### Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).



- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrase al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

### Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo



### TRANSPORTE DE MATERIAL

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

#### MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.



- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

### MANIPULACIÓN DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>)

El *Hexafluoruro de azufre* (SF<sub>6</sub>) se usa para aislamiento de equipos de distribución de energía eléctrica. Este producto es un gas licuado que se suministra en botellas.

#### ***Riesgos de la actividad***

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a agentes químicos

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

##### Medidas generales

- El operario que manipule el producto deberá estar informado e informado sobre la manipulación correcta del producto en condiciones de seguridad y sobre los riesgos de su uso, especialmente sobre el riesgo de asfixia. Se excluirá a los individuos que presenten lesiones respiratorias crónicas.
- Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de materiales.
- La ficha de seguridad del producto deberá estar siempre presente en la obra y disponible para consulta.





### Manipulación del producto

- Utilizar solamente equipos específicamente apropiados para este producto y para su presión y temperatura de suministro.
- Asegurar una ventilación adecuada durante los trabajos con el producto, especialmente cuando se trabaje en espacios confinados y sótanos pues el vapor es más pesado que el aire y tiende a acumularse.
- No fumar, comer o beber durante la manipulación del producto o durante el mantenimiento de la paramenta.
- En trabajos donde pueda existir contacto con el polvo ácido, se utilizará aspirador portátil con filtro y bolsa de polvo.

### Almacenamiento y manipulación de botellas

- Evitar la filtración de agua al interior del recipiente.
- No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
- Mantener las botellas por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado. Almacenar en el exterior sin exposición directa al sol alejado de fuentes de calor o en un edificio separado y bien ventilado.
- No someter los recipientes a golpes.
- No transportar el producto en vehículos donde el espacio de carga no esté separado del compartimento del conductor. Dicho conductor estará informado de los riesgos potenciales de la carga y de las actuaciones a realizar en caso de accidente o emergencia.
- Antes de transportar las botellas:
  - Asegurarse de que las válvulas de las botellas están cerradas y sin fugas.
  - Asegurarse de que el tapón de acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
  - Asegurarse de que la cabeza de la válvula o la tulipa (cuando exista), está adecuadamente apretada.
  - Asegurar una ventilación adecuada.
  - Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

### Actuaciones en caso de incidente o derrames de SF<sub>6</sub>

- Al producirse un incidente en equipos con Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), el personal de operación se colocará el material de protección adecuado y su actuación se limitará a abrir



las puertas y ventanas para que el local se ventile. Asegurar la adecuada ventilación de aire.

- No se deberá permanecer sin la protección adecuada en locales donde se haya producido algún incidente en equipos con este producto hasta su total ventilación y limpieza. Utilizar equipos de protección autónoma.
- En el supuesto de estar dentro del local en el momento de producirse el incidente, se debe abandonar el local a la menor brevedad posible.
- En caso de incendio en el entorno, se pueden utilizar todo tipo de agentes extintores. Se enfriará la botella mediante pulverización de agua.

### Primeros auxilios

- Inhalación. A elevadas concentraciones, el producto puede causar asfixia: se retirará a la víctima a un área no contaminada colocándole un equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo y aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
- Contacto con la piel y los ojos. Lavar inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos. En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos y aplicar un vendaje estéril.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco reglamentario
- Gafas de seguridad
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores
- Filtros para vapores ácidos y polvo.
- Guantes de protección aislantes del frío.
- Ropa de trabajo.

## **MONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

### **ELECTRICIDAD**

#### ***Riesgos de la actividad***

- |   |  |
|---|--|
| • Proyección de fragmentos o partículas | • Caída de objetos desprendidos            |
| • Caída de personas al mismo nivel      | • Caída de objetos por desplome o derrumbe |
| • Caída desde altura                    |  |



- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Acopio ordenado de material y debidamente señalizado de forma que no represente un obstáculo para el desarrollo de la actividad. Entre el acopio de los diferentes elementos de la instalación y su montaje, transcurrirá el menor tiempo posible.
- Sólo se permitirá la manipulación de los elementos de la instalación y la realización de conexiones y empalmes a las personas autorizadas para ello.
- Cualquier parte de la instalación eléctrica deberá considerarse bajo tensión a no ser que se haya procedido a su consignación previa.
- Para la realización de trabajos sobre una determinada línea ésta se encontrará consignada y se comprobará previamente la ausencia de tensión mediante un aparato verificador apropiado.
- Utilizar siempre utensilios y herramientas aisladas adecuadamente.
- Las pruebas de la instalación se realizarán con el montaje totalmente terminado sin utilizar elementos provisionales.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados correspondientes “*Trabajos diversos*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Guantes de protección dieléctricos para manejo de materiales y herramientas.
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

## **MONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN**

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída desde altura



- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Sobreesfuerzos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Selección del lugar de trabajo

- Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.
- El acopio de bobinas y materiales en general, se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablonos para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

#### Transporte de bobinas y herramientas

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.
- El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.
- El estrobo de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.
- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

#### Tendido del cable (líneas)

- Las medias o mallas de tendido serán adecuadas al diámetro del cable, comprobando el buen ajuste de las mismas antes de proceder al tiro de aquél.



- El cabestrante de tendido dispondrá de un trinquete de frenado o un sistema regulable de paro automático para evitar sobretensiones. Siempre se anclará a puntos sólidos por medio de elementos de suficiente firmeza.
- En el tendido con cabestrante, el primer rodillo se situará con un ángulo adecuado al tiro, y todo el personal destinado a vigilar la operación se colocará en la parte exterior de las curvas.
- Las zonas de tendido donde se utilicen sustancias para el buen deslizamiento del cable, se limpiarán debidamente para evitar resbalones.
- Previamente a la preparación de puntas de cables, se comprobará la ausencia de tensión, así como en las bornas a conectar y en su entorno.
- Evitar posturas forzadas o mantenidas para dar forma a los cables.
- Evitar el trabajo simultáneo en zonas de mutua influencia, y en caso contrario, se establecerán las correspondientes protecciones intermedias que eviten la transferencia de riesgos.
- Para el manejo de cargas se utilizarán siempre que sea medios auxiliares de transporte, evitando así sobreesfuerzos.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “Elementos auxiliares”, “Manipulación manual de cargas” que sean de aplicación

### Tendido del cable (subestaciones)

- El cable, una vez sacado de las bobinas, se tenderá bajo tubo de acero colocado en las canalizaciones de la subestación.
- Intentar que las distancias sean cortas para que los operarios se vean entre sí para poder coordinar el tendido.
- Se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes.
- Una vez finalizado el tendido, se taparán las baldosas que cubren las canalizaciones de la subestación y se recogerán las herramientas utilizadas en la obra.

### Conexionados

- Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conectar.
- Utilizar en todo momento herramientas aisladas

### ***Equipos de protección Individual***

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.



- Guantes para riesgos mecánicos.
- Guantes para riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Arnesees anticaídas.
- Cuerda vida.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Fajas o cinturones antivibratorios.

### ***Protecciones colectivas***

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

## **RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE**

### ***Riesgos de la actividad***

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.
- Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.



- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado, etc.
- Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.
- Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.
- Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con encendido de uno sin soldadura.
- Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.
- Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados “*Trabajos de soldadura*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.

### ***Protecciones Colectivas***

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

## **TRABAJOS DE SOLDADURA AUTOGENA**

### ***Riesgos de la actividad***





- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Uso del equipo de soldadura

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas anti retorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas anti retorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas, aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.



- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
  - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
  - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno  $\frac{3}{4}$  partes de vuelta.
  - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
  - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
  - Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.



- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

### Manipulación de las botellas de gas

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.



- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

### Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.



- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR COMPLETO  
TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

### ***Equipos de Protección Individual***

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El



trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.

- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

### ***Protecciones Colectivas***

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

## **TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA**

### ***Riesgos de la actividad***

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se



encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.

- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.





- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobrecorrientes (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza porta electrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.

### **Equipos de Protección Individual**

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tengan que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

### **Protecciones colectivas**

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

### **TRABAJOS DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA**

Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica teniendo en cuenta las siguientes normas:



- Se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los cables que se van a unir al objeto de evitar proyecciones de material fundente.
- Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.
- El personal hará uso en todo momento durante el trabajo de los guantes de protección de manga larga y de las gafas o pantalla de seguridad.
- La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa del molde con algún tipo de chispero que permita mantener la máxima distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

### **Equipos de Protección Individual**

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

### **Protecciones Colectivas**

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

### **Soldadura en interior de recintos cerrados**

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura

### **ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA**

Tras el montaje, se podrán realizar las pruebas de AT y BT. Si se dispone de la tensión auxiliar, se podrían hacer las pruebas de funcionamientos de seccionador e interruptor, que ya habrán de haber sido probadas y certificadas previamente en fábrica.



Se utilizarán, según el caso, un trafo de pruebas de alta tensión con voltímetro y regulador de sobre intensidad, debidamente calibrados y mantenidos.

### ***Riesgos de la actividad***

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Arco eléctrico
- Incendio por factores de ignición

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo se señalizará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.
- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.

### ***Equipos de protección Individual***

- Calzado de protección eléctrica y mecánica
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo

### ***Protecciones colectivas***

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo



- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

### TRABAJO SIN TENSIÓN

Se consideran trabajos sin tensión a aquellos trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

#### Disposiciones generales

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, conocido habitualmente por **Las Cinco Reglas de Oro**:

- **Desconectar**: La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.
- Para realizar la desconexión en condiciones seguras es necesario tener en cuenta las características y limitaciones intrínsecas de cada tipo de aparato (seccionadores, interruptores, interruptores automáticos)
- La desconexión debe incluir el conductor neutro cuando exista. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte del neutro y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.
- En alta tensión, la desconexión para aislar una parte de la instalación de las fuentes de alimentación se contempla en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 06 (R.D.3275/82)
- **Prevenir cualquier posible realimentación**: Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre éste y la fuente quede asegurada.
- **Verificar la ausencia de tensión**: Deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica. En el caso de alta tensión, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación, antes y después. En cables o conductores aislados, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores, u otros métodos siguiendo un procedimiento que asegure la protección del trabajador. Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.



La elección del verificador de ausencia de tensión debe ser realizada entre los modelos diseñados a tal fin, conforme con las normas que le sean de aplicación.

- UNE-EN 61243-1 (1998) y UNE-EN 6123-1, para detectores de tensión de tipo capacitivo.
- UNE-EN 61243-2 (1998) y UNE-EN 61243-2/A1 (2001), para detectores de tensión de tipo resistivo.
- Poner a tierra y en cortocircuito: Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:
  - en las instalaciones de alta tensión
  - en las instalaciones de baja tensión con riesgo de inducción.
  - Los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse primero a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra. Deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de los conductores.
  - Se tomarán medidas preventivas adicionales cuando se tengan que desconectar las puestas a tierra.
  - Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando claramente indicada.
- a) *Inexistencia de tomas de tierra en la zona.*
  - Proceder a su instalación
  - Emplear equipos especialmente fabricados para tal fin y conforme con la UNE-EN 61230 (1996), para dispositivos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito.
  - Las dimensiones de las picas de tierra utilizadas habitualmente en los equipos portátiles, deben cumplir las especificaciones dadas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 3275/82.
- b) *Existencia de puntos fijos de puesta a tierra u otros sistemas*
  - Cuando existan, es preferible utilizar estos puntos fijos para efectuar la operación, ofrecen Juniores garantías de seguridad, dado que han sido especialmente proyectados y colocados para lograr las mejores condiciones.
- Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo: Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo cuatro del R.D. 614/2001.



### ***Reposición de la tensión después del trabajo***

- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las P.A.T.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, pondrán las protecciones (puertas, mallas, etc.)
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las señalizaciones de la zona de trabajo.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, entregará la instalación con todo el personal fuera de la misma.

### **Instalaciones de Baja Tensión**

Después de la ejecución del trabajo y antes de poner en tensión la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar de trabajo
  - Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
  - Retira las puestas en cortocircuito si las hubiere.
- En el lugar de corte:
  - Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización
  - Cerrar circuitos

### **Instalaciones de Alta Tensión**

Para dar tensión a una instalación en consignación o descargo, es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

- Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos
  - Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con la llamada nominal y notificación a este personal de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
  - Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.



- Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento de personal.

Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

- Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo
  - Retirada del material de señalización utilizado
  - Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito
  - Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

### ***Disposiciones particulares. Trabajos en transformadores y en máquinas de alta tensión***

- Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menos tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.
- Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador, deberá comprobarse:
  - Que la máquina está completamente parada
  - Que están desconectadas las alimentaciones
  - Que los bornes están en cortocircuito y a tierra
  - Que la protección contra incendios está bloqueada
  - Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable

### ***Medidas de seguridad particulares para los conjuntos eléctricos de alta tensión del tipo denominado “protegido”.***

Se considerarán conjuntos “protegidos” por envolvente metálica, aquellos que comprenden paramenta y equipos de control, formado en general por elementos prefabricados cuyas partes en tensión, aisladas o no, están protegidas contra contactos accidentales de una forma permanente y continua, por medio de envoltentes metálicas destinadas a ser puestas a tierra. Pueden estar previstos para su instalación en interior o exterior. El acceso a los mismos está autorizado en explotación normal.

Estos conjuntos a los que no les será aplicables las disposiciones establecidas (especialmente lo allí indicado sobre verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito),





para ser considerados del tipo “protegido” deberán presentar, además de lo indicado, las características siguientes:

- Estar cerrados con puertas con llaves especiales, de uso exclusivo.
- Garantizar de forma permanente y completa la seguridad del personal que interviene en ellos, especialmente por la existencia de tabiques y cierres metálicos apropiados.
- Disponer de instrucciones descritas, que indicarán en forma expresa, todas y cada una de las operaciones que se deban desarrollar para efectuar el trabajo encomendado. En las instrucciones se harán constar los seccionadores, exteriores al conjunto protegido, que es necesario enclavar en posición de apertura y puesta a tierra antes de abrir seccionadores de puesta a tierra de los cables en el conjunto protegido, cuando por el tipo de intervención a efectuar, fuese necesario la apertura de estos seccionadores. Dichas instrucciones pueden ir acompañadas, si es preciso, del correspondiente esquema eléctrico.
- Llevar indicaciones precisas que determinen:
  - Las disposiciones que deben presentar los órganos de maniobra, para actuar con seguridad en la apertura de los circuitos, y a las de los elementos de puesta a tierra y cortocircuito.

La situación de los dispositivos que permiten bloquear los órganos de maniobra.

### TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el R.D. 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

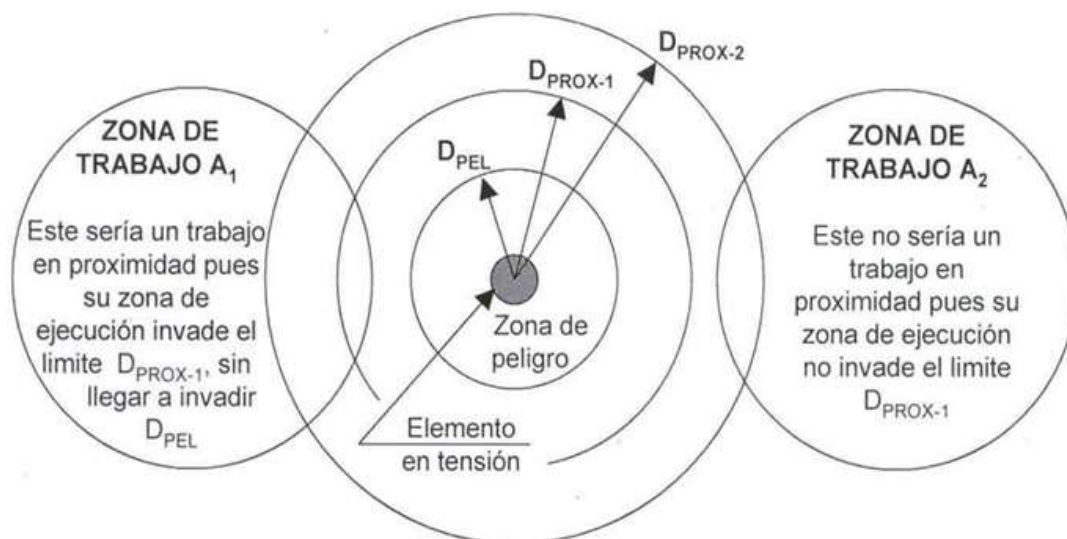


### Preparación del trabajo

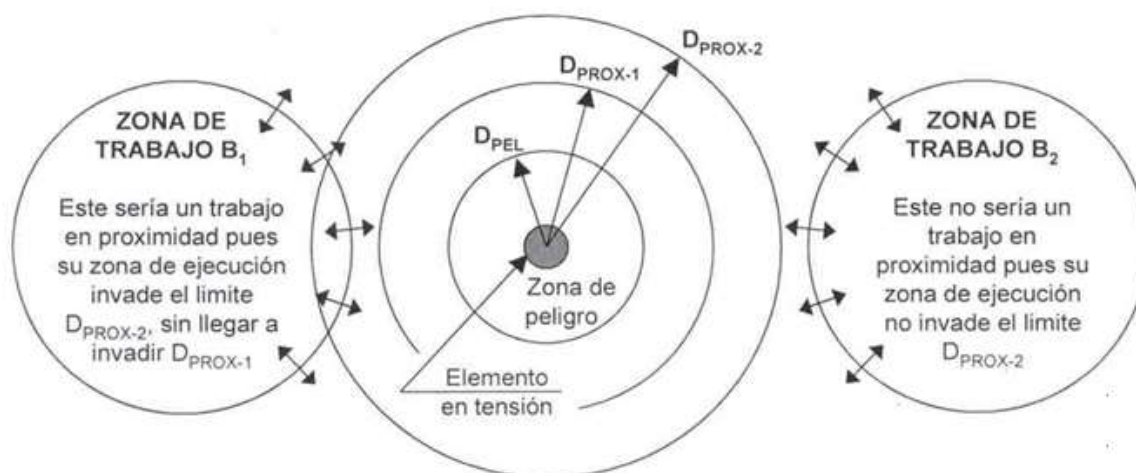
- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella
- De ser el trabajo visible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
  - El número de elementos en tensión
  - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora
- En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro ( $D_{pel}$ ) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.
- Si a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
  - delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.
  - informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.

*a. Trabajos cuya zona de ejecución se puede delimitar con precisión (la precisión que interesa para la delimitación es en relación con el elemento o elementos en tensión)*





*b. Trabajos cuya zona de ejecución no se puede delimitar con precisión*



Realización del trabajo

- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

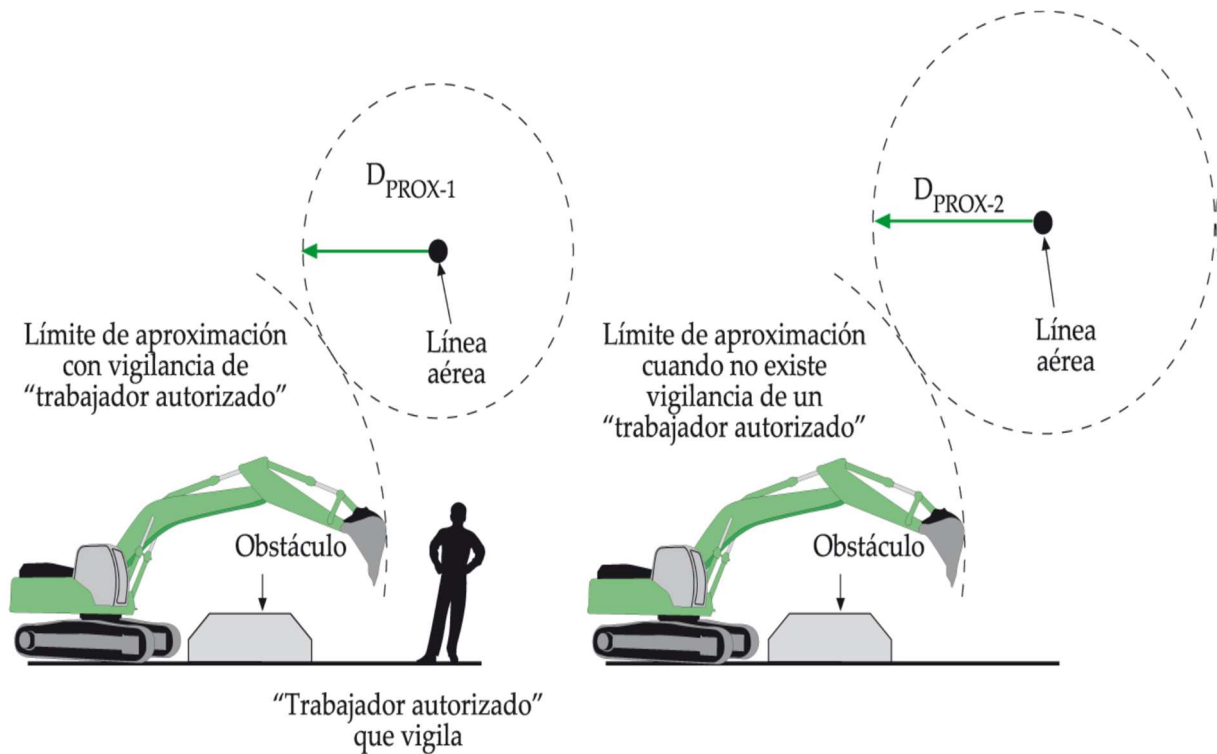
Disposiciones particulares

- Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.
  - El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o la realización de pruebas o ensayos, eléctricos, estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar



- La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados
- El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último
- *Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.*
  - Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, sino también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
  - Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas. En tal caso, deberá solicitarse el descargo de líneas correspondientes por parte del personal cualificado de IBERDROLA, según la Norma de Operación correspondiente.
  - Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.
  - De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexión a red de tierra de la subestación.
  - Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación





*Ejemplo de medidas preventivas en trabajos en proximidad con máquinas*

### **Equipos de Protección Individual**

- Banquetas o alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo gafas o pantalla facial contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante antideslizante.



## DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
$\leq 1$	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

$U_n$ : Tensión nominal de la instalación (kV).

$D_{PEL-1}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{PEL-2}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{PROX-1}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

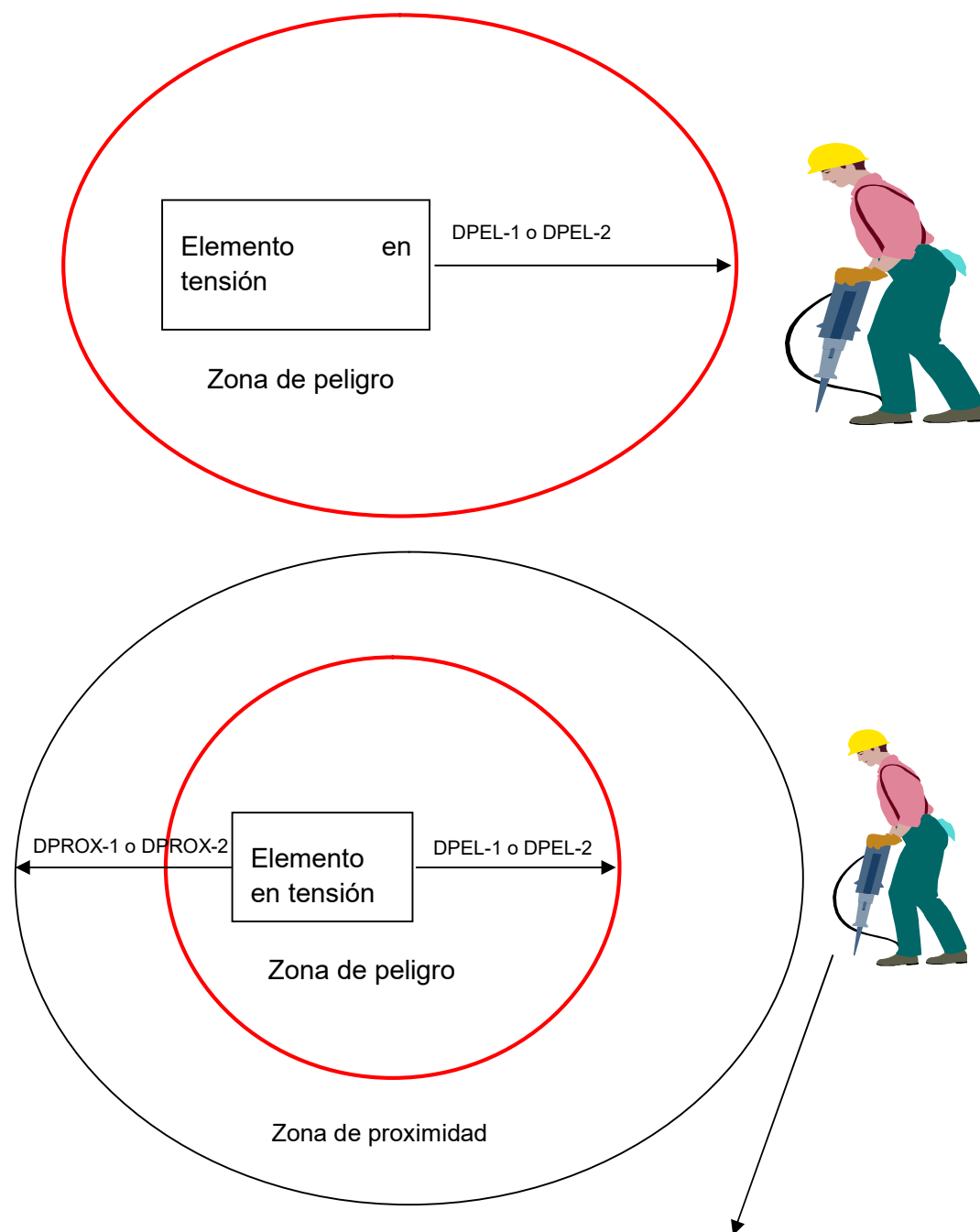
$D_{PROX-2}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



## RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



### TRABAJO EN TENSIÓN

Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión o entra en zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. (R.D. 614/2001)

Todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:

- Trabajos en instalaciones con tensión de seguridad 24v. en emplazamientos húmedos o mojados y 50v. en emplazamientos secos (MI B.T. O 21)
- Conectar y desconectar en instalaciones de baja tensión, como puede ser conectar una lámpara o una toma de corriente (con el material adecuado).
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico o la comprobación de la concordancia de fases.
- Los trabajos en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.
- Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:
  - Trabajos a potencial:
    - El trabajador manipula directamente los elementos en tensión.
    - Requiere alta especialización de los trabajadores
  - Trabajos a distancia
    - Todo trabajo en tensión a distancia deberá estar sujeto a un estudio preliminar por el Jefe de Trabajo para confirmar que puede efectuarse en forma segura mediante el Procedimiento de Ejecución elegido, y que no se rebasarán los esfuerzos de trabajo establecidos para los materiales de la instalación y para las herramientas y los equipos a utilizar.
    - Previo al comienzo de los trabajos, el Jefe de Trabajo verificará el estado de las instalaciones y equipos sobre los que se vaya a trabajar.
    - En este método, el operario ejecuta el trabajo mediante herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes adecuadas a la tensión de la instalación llevando asimismo guantes aislantes para Alta Tensión. El aislamiento
    - Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones atmosféricas:
      - Precipitaciones (lluvia, nieve y granizo): en caso de precipitaciones atmosféricas en instalaciones de tensión inferior o igual a 36 kV (tensión más elevada), no se empezará el trabajo, pero los que estén en curso pueden



terminarse. Cuando la tensión sea superior a 36 kV, no se comenzarán los trabajos y se interrumpirán los que estén en curso.

- Niebla: se realizará el trabajo siempre que el Jefe de Trabajo tenga visibilidad clara sobre operarios y trabajos.
- Tormentas: en presencia de rayos y truenos los trabajos no comenzarán o en su caso se interrumpirán.
- Viento: los trabajos no comenzarán o se interrumpirán si los vientos provocan inestabilidad del personal o desplazamientos peligrosos de los conductores y elementos utilizados.
- Equipos de protección individual requeridos:
  - Casco aislante con barboquejo
  - Pantalla facial
  - Gafas inactivas
  - Ropa de trabajo
  - Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Trabajos en contacto:
  - Requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión. Se utilizarán también guantes y manguitos aislantes para Alta Tensión.
  - Es necesario que las herramientas manuales utilizadas dispongan de recubrimiento aislante adecuado, conforme a las técnicas que les sean de aplicación.
  - Precauciones:
    - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
    - Realizar el trabajo sobre una alfombra, banqueta, barquilla, plataforma o escaleras aislantes apropiadas para la tensión de la instalación que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable. Los guantes y manguitos aislantes son un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.
    - Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
    - No portar pulseras o cadenas.
    - Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
    - Aislar en la medida posible las partes activas y elementos metálicos de la zona de trabajo mediante protectores adecuados.



- Llevar casco protector, de material aislante y gafas o pantalla facial para protección contra proyecciones y contra el arco eléctrico (fulguraciones).
- En estas condiciones el operario trabaja tocando elementos en tensión respecto a masa y a otros conductores, según esto, el operario puede tocar un determinado conductor, pero debe quedar lo suficientemente alejado (a la distancia de seguridad) de otros elementos conductores de la instalación que estén a diferente potencial respecto al que él está tocando, por ejemplo, las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Incendios

### ***Medidas correctoras y consiguas preventivas***

#### Disposiciones generales

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D: 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión, deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.



### Realización de los trabajos

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico. Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.
- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

### Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión

- El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad previstas puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.



- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
  - A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
  - Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.
  - Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
  - Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.
  - Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

### Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes, así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas. Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)
- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.
- Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

### Disposiciones particulares

- *En las maniobras locales con interruptores o seccionadores*
  - El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
  - Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar



desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.

- *En las mediciones, ensayos y verificaciones*
  - En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
  - Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:
- La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
- Los puntos de corte tienen aislamiento suficiente.
- Adecuar las medidas de prevención tomadas frente a riesgo eléctrico al nivel de tensión utilizado.

### **Equipos de Protección Individual**

- Banquetas u alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo pantalla facial o gafas contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante y antideslizante.
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

### **Protecciones Colectivas**

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.



### ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

#### *Riesgos de la actividad*

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

#### *Medidas correctoras y consignas preventivas*

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los **productos de la excavación** que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de **elementos prefabricados** se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (**tubos**) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de **trabajos en vías públicas**, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en





contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.

### ***Protecciones Colectivas***

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

## **TRANSPORTE DE MATERIAL**

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.



- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación interna de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- *Serán de aplicación las medidas y consignas relativas a los equipos de trabajo que sean de aplicación.*

### Transporte de elementos prefabricados

- Los diafragmas y las cimentaciones se transportarán en posición horizontal, colocándose sobre durmientes de madera para no dañar las piezas.
- Los paneles verticales se transportarán, dependiendo de sus dimensiones, sobre caballetes metálicos especialmente diseñados para ello adecuados al peso y dimensiones de las piezas o bien directamente sobre la cama del camión en posición horizontal.
- Los módulos de cubierta se transportarán sobre caballete metálico de transporte especial para cubiertas.

### Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular



- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes, en los plazos indicados en el punto 6 del Plan.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares anti vibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología

## **TRABAJOS EN ALTURA**

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- Todos los trabajadores deben disponer, previo al inicio de los trabajos, la formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos



- Se emplearán siempre que sea posible, los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para cada tipo de trabajo teniendo siempre en cuenta las respectivas medidas correctoras y consignas preventivas de cada medio auxiliar.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si no fuese posible, deberán disponerse medios de acceso seguros y utilizar sistemas de protección antiácidas (tipo cinturón de sujeción o arnés) fijado a un punto sólido de la estructura.
- El acceso a las plataformas se efectuará por lugares adecuados, nunca usando medios alternativos. Serán accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva como las redes. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad).
- Si la zona donde se ha de realizar el trabajo se encuentra sin proteger, no acceda a ella y realice sólo trabajos en zonas seguras.
- Se revisará de forma periódica y previamente a su uso, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los elementos de protección. También se realizarán revisiones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Cuando el peligro de caída en altura sea inferior a 2 m, se señalarán mediante cintas de balizamiento todo su contorno.
- Si por causa de su actividad necesita retirar alguna protección colectiva, repóngala inmediatamente cuando termine la actividad que motivo su retirada.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir cargas en un determinado lugar, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga, en este caso los operarios deberán usar cinturones de seguridad, anclados a elementos sólidos de la estructura.
- Las barandillas serán resistentes de una altura mínima de 90 cm, con rodapié a 15 cm y listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Cuando se trabaje en altura sobre andamios u otros elementos auxiliares, balizar la zona o instalar señales que adviertan del peligro de caída de objetos. Posteriormente, comprobar que no se encuentran otros trabajadores realizando labores en la misma vertical. Verificar que las barandillas dispongan de un rodapié de 15 cm. de altura como mínimo.



- No dejar materiales o herramientas cerca de los bordes de forjado, plataformas de trabajo o huecos horizontales: se dejará una distancia de seguridad de dos metros.
- Nunca se arrojarán objetos o herramientas: se pasarán de mano a mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines. Utilizar cinturón portaherramientas que impidan la caída fortuita de las mismas y permitan el uso de las dos manos en los desplazamientos.
- No circular bajo zonas de trabajo. Respetar las zonas de paso acotadas por la realización de trabajos a nivel superior, o bien utilice las zonas protegidas con marquesinas que permiten el paso bajo ellas frenando la caída de objetos o herramientas desprendidas.
- Mantener limpias y ordenadas las plataformas de trabajo, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída en altura, se deberá adoptar algunas de las medidas que se citan a continuación:
  - Protección del perímetro de la cubierta mediante barandilla completa.
  - Instalación de una línea de vida a la que han de permanecer amarrados los operarios mediante uso de un arnés de seguridad homologado.
- QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO LA CONSTRUCCIÓN Y USO DE PLATAFORMAS DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN IMPROVISADA.
- *En este apartado se habrán de tener en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas correspondientes a los medios auxiliares que sean de aplicación.*

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección adecuada a la climatología

### **Protecciones Colectivas**

- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)
- Redes de seguridad horizontales y verticales



### TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Las instalaciones y equipos eléctricos deben cumplir con la Instrucción MIE-BT 29 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Los emplazamientos peligrosos de acuerdo con las sustancias existentes y con la probabilidad de presencia de atmósferas explosivas se clasifican en:

- emplazamientos de clase I: son aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.
- emplazamientos de clase II: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible, excluyendo los explosivos propiamente dichos.
- emplazamientos de clase III: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o materias volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmósferas explosivas.

#### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

##### Atmósferas explosivas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas explosivas durante la realización de los trabajos (gas metano debido a la descomposición de materias orgánicas o emanaciones naturales procedentes del terreno, filtraciones de gases combustibles, como gas natural, gas ciudad, etc. y productos inflamables como residuos de combustibles, disolventes, pinturas, etc.), se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.
- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- El control de los riesgos por atmósferas explosivas en espacios confinados debe hacerse con equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros).
- Los explosímetros dispondrán de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando las concentraciones de sustancias inflamables en aire se acercan al límite inferior de inflamabilidad.
- Si es posible la existencia de atmósferas inflamables se deberá vigilar la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.



- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada y control continuado de la atmósfera interior, etc.
- No entre a socorrer a un compañero, que lleve cierto tiempo sin dar respuesta de encontrarse bien, sin tomar las debidas precauciones. En cuanto exista algún tipo de olor raro se evacuará el tajo lo más deprisa posible, volviendo a este cuando se realicen las debidas comprobaciones.

### Sustancias nocivas o tóxicas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas nocivas o tóxicas, o ausencia de oxígeno, se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.
- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- Se realizará un primer examen a base de sistemas de medición de nivel de oxígeno, y detectores específicos (según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo).
- El porcentaje de oxígeno debe oscilar entre 20,5% y 23%.
- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada antes y durante el trabajo y control continuado de la atmósfera interior, equipos de protección respiratoria autónomos o semiautónomos y equipos de reanimación adecuados y en números suficiente.

### **CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA**

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

#### ***Riesgos de la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos





- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es



posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.

- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Uso obligatorio de casco y botas de seguridad

## **TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS**

### **TRABAJOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS**

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

### **Identificación de sustancias peligrosas**

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
  - Nombre de la sustancia y su concentración
  - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
  - Pictograma normalizado de indicación de peligro



- Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
- Consejos de prudencia (Frases S)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:



- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
  - Composición / Información sobre los componentes
  - Identificación de peligros
  - Primeros auxilios
  - Medidas de lucha contra incendios
  - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
  - Manipulación y almacenamiento
  - Controles de exposición / Protección personal

- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información toxicológica
- Informaciones ecológicas
- Consideraciones sobre la eliminación
- Información relativa al transporte

### ***Riesgos asociados al uso de los productos químicos***

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Como norma general, Disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

### **Sustancias irritantes**

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.



### Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

### Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

### Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.
- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

## TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como el desescombro, corte o lijado de determinados materiales (mármol, cerámicas, madera, etc.) con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.



### ***Equipos de Protección Individual***

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

### **TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS. TRABAJOS A LA INTEMPERIE**

#### ***Riesgos de la actividad***

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Fatiga visual

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

#### **Temperatura**

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas etc. cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5°C, o cuando la velocidad del viento sea Junior que 60 Km/ h
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refréscuese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

#### **Ruido**

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.



- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

### Vibraciones

- Hacer uso de guantes anti vibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a 2,5 m/s<sup>2</sup>, deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
  - para valores comprendidos entre 2,5 y 4 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 4 y 6 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 6 y 8 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 8 y 12 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.
  - Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar anti vibraciones.

### Iluminación

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo.





- En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

### TRABAJOS EN VÍAS PÚBLICAS

Estos trabajos se refieren principalmente a la realización de zanjas en la vía pública.

#### ***Riesgos asociados a la actividad***

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Temperaturas ambientales extremas
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramienta

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Las protecciones colectivas de la obra estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Deberán estar en cantidad suficiente y con la calidad adecuada. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. QUEDA PROHIBIDA LA INICIACIÓN DE UN TRABAJO O ACTIVIDAD QUE REQUIERA PROTECCIÓN COLECTIVA HASTA QUE ESTÉ DICHA PROTECCIÓN MONTADA POR COMPLETO.
- Cuando se desarrollen trabajos en vías públicas en servicio, se retirará toda la maquinaria al terminar la jornada laboral, determinando un lugar para estacionarla. Los materiales, maquinaria, útiles y herramientas necesarias para la ejecución de las obras, se situarán en un emplazamiento que minimice su incidencia en el tráfico peatonal y de vehículos, aprovechando zonas no utilizadas regularmente por éste. Se ordenarán, vallarán y señalizarán cuidadosamente, reduciéndose a lo imprescindible el espacio ocupado en planta, no permitiéndose su estancia más que el tiempo necesario para su utilización o puesta en obra.
- Los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.
- Todos los trabajadores utilizarán ropa de alta visibilidad durante la realización de trabajos en vías públicas.

### TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en



la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

Si se intuyese la existencia de líneas eléctricas no reflejadas en los planos proporcionados por la Propiedad, se establecerá un protocolo de actuación para la detección de dichas líneas (*Ver Anexo I: Procedimiento para la excavación en proximidad de líneas subterráneas*)

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

**NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.**

### ***Acceso a las partes en tensión***

La puerta de toda instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

#### Tabiques, paneles o enrejados de protección

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indicada el apartado "*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*".

## **OPERACIONES EN EL INTERIOR DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AT/BT**

### Cambio de fusibles en alta tensión en centros de transformación

Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario puede aproximarse al efectuar la sustitución.

Para ello, se realizará un corte visible en los circuitos de alta tensión y en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de la puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión. Cuando la instalación disponga de un dispositivo de



cortocircuito y puesta a tierra, de cierre brusco, en el lado de alta (entre fusible y transformador) podrá soslayarse la operación de abrir los circuitos de baja tensión.

Naturalmente, antes de realizar la maniobra de cortocircuito y puesta a tierra, deberá asegurarse la apertura del seccionador correspondiente de alta tensión que irá seguido de la verificación de la ausencia de tensión.

En aquellas instalaciones en que se disponga de corte en ambos lados del fusible, en alta tensión, no será necesario el corte de tensión.

Una vez verificada la ausencia de tensión, puede evitarse la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los órganos de maniobra de los elementos de corte que aíslan los fusibles estén próximos ya a la vista del operario, de tal forma que se asegure la imposibilidad de cierre intempestivo de dichos elementos de corte.

Si efectuada la apertura de los elementos de corte se mantiene el peligro de contacto o de arco eléctrico con partes próximas en tensión, se podrá efectuar la operación de sustitución de fusibles adoptando las medidas preventivas indicadas en el apartado de *“trabajos en proximidad a elementos en tensión”* y, muy especialmente, la colocación de pantallas aislantes que eviten los riesgos derivados de instalaciones próximas en tensión.

### INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DE TENSIÓN

Generalidades. En los trabajos en dichos transformadores, son íntegramente aplicables las normas del apartado *“Trabajos sin tensión”*. Las operaciones de consignación o descargo deben estar precedidas por la puesta fuera de servicio de los transformadores según lo que se indica a continuación.

Retirada del servicio. La retirada del servicio de un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja y posteriormente los de la tensión más alta. En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicado en el párrafo anterior será a la inversa.

Restablecimiento del servicio. El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión. Cuando dicha norma no pueda aplicarse, el Jefe de Trabajos se encargará de fijar las normas particulares que deben aplicarse.

Cambio de toma por conmutador en un transformador de potencia. La puesta a tierra y en cortocircuito puede evitarse en las mismas condiciones que las previstas para sustituir fusibles.

Advertencias. Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible (o efectivo) y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador, etc.)

### INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y EN LOS CIRCUITOS ALIMENTADOS POR SU SECUNDARIO

Lo dispuesto en el apartado anterior es aplicable, pero con las siguientes reservas:



- Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortarán únicamente los circuitos de la más alta tensión.
- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio, debe estar precedida de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.
- Mientras el primario de un transformador de intensidad se encuentre en tensión, el circuito secundario debe estar cerrado sobre los aparatos que alimenta o estar en cortocircuito. Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

### APARATOS CON MANDO A DISTANCIA

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido, etc.)

Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos y se vaciarán los depósitos individuales de aires comprimido si se trabaja en el propio aparato o equipo.

### ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

Está prohibido depositar en las instalaciones eléctricas en servicio, objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas. El almacenamiento de todo material está subordinado a la autorización y responsabilidad del Jefe de Explotación o Mantenimiento.

### TRABAJOS EN BATERÍAS DE CONDENSADORES ESTÁTICOS Y DE ACUMULADORES

Todos los condensadores deberán ser tratados siempre como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que no existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.

Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:

- Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión
- Después de una espera de cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería por medio de los seccionadores correspondientes.
- Con una pértiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador. Téngase en cuenta que puede haber elementos con sus fundibles fundidos.
- Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de la misma en todos los elementos de la batería.
- Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, éstos deberán dejarse conectados a tierra.



### Reposición de tensión en una batería de condensadores estáticos

Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores.

### Trabajos en baterías de acumuladores con electrolito

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías de acumuladores.
- Antes de entrar en el cuarto de una batería, conviene verificar que está debidamente ventilado.
- Para todas las manipulaciones con electrolitos, debe utilizarse el equipo de seguridad adecuado (guantes, delantal, buzo antiácido, gafas, etc.)
- Cuando se trate de retirar un vaso de la batería, conviene trasvasar el electrolito a un recipiente adecuado para evitar cualquier derrame del mismo.
- Cuando se prepare el electrolito para baterías, no se verterá agua sobre el ácido sulfúrico, viértase siempre el ácido en el agua, sin violencia.
- No se deben emplear herramientas o elementos metálicos que en caso de caer sobre las bornas de la batería puedan producir chispas.
- No se debe pasar al interior del local usando zapatos con clavos.
- En las proximidades del lugar donde se manipule con electrolitos debe haber abundante provisión de agua limpia para lavados en caso de proyección de líquido.
- Dentro del local no deben almacenarse materiales combustibles. Los interruptores, seccionadores, fusibles, etc., deberán instalarse fuera del local de la batería, a menos que sean de tipo antideflagrante.

## 4. MAQUINARIA A EMPLEAR

### EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria pesada utilizada en obra civil, las cuales se pueden agrupar por sus características comunes (dimensiones, sistemas hidráulicos), diferenciándose fundamentalmente por el tipo de implemento que portan: cucharas, cazos, martillo perforador, etc.

- |                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| • Retroexcavadoras sobre ruedas  | • Palas cargadoras |
| • Retroexcavadoras sobre cadenas | • Retrocargadoras  |
|                                  | • Minicargadoras   |



### ***Riesgos asociados al equipo***

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Incendio por factores de ignición
- Propagación de incendios
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Explosión
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Medidas generales

- Seguir las instrucciones del fabricante tanto en su empleo como en las operaciones de conservación y mantenimiento del equipo.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- Seguir las especificaciones de la obra en cuanto a la circulación de vehículos.
- Si la máquina circula por vía pública, se respetarán todas las normas de Seguridad Vial y del Código de Circulación.



- Si la máquina va a circular por carretera es obligatorio dotarla de rotativo luminoso, según las normas de seguridad vial. Dentro de la obra es recomendable para trabajos en los que haya poca visibilidad.
- En el caso de que sea necesario el desplazamiento por carretera:
  - El conductor tendrá carné de conducir.
  - La máquina estará matriculada.
  - Vaciar el cazo y recoger todos los elementos retráctiles.
  - Cerrar todas las puertas.
  - Controlar la presión de frenado.
  - Llevar las luces encendidas (incluso de día) y en funcionamiento la baliza luminosa intermitente.
  - Cumplir las normas de circulación y seguridad vial.
- Cuando se transporte la máquina sobre camión góndola, seguir las siguientes recomendaciones.
  - Comprobar que la longitud del remolque es la adecuada para transportar la máquina.
  - Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la maquinaria.
  - Bloquear la articulación del bastidor y las ruedas.
  - Quitar la llave de contacto.

### Acceso a la máquina

- Acceder a la máquina de forma frontal, utilizando los peldaños y asideros dispuestos para este fin.
- No acceder a la máquina con objetos en las manos
- Mantener los peldaños y asideros limpios de grasas, aceites, barro, etc.

### Operario de la máquina

- El conductor debe tener una formación específica adecuada a la máquina de forma que conozca su manejo y correcta utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de controles.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad durante todos los trabajos o desplazamientos con riesgo de vuelco.





- QUEDA PROHIBIDO EL USO DE LA MÁQUINA SI NO SE TIENE FORMACIÓN ESPECÍFICA PARA SU MANEJO.
- Nunca manejar la máquina si se ha bebido alcohol o si se toman medicinas que afecten a la conducción.

### Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.

- La cabina ha de estar en todo momento libre de objetos en previsión de vuelcos. No llevar herramientas sueltas por la cabina, utilizar una caja para guardarlas.
- No guardar en la máquina aceites, trapos grasientos, combustibles (materiales inflamables) que puedan originar un incendio.
- Disponer de un extintor adecuado en la máquina o en sus proximidades (se recomienda un extintor de polvo ABC de eficacia 34A 144B).
- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:
  - que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevistas
  - que las ventanillas y los espejos están limpios, y que los elementos de la máquina (cazo) no impiden la visibilidad.
  - que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina para ser vistos por el operador.
  - Que la máquina disponga de medios de iluminación adecuados y en buen estado. (en caso de trabajos nocturnos o con poca visibilidad)

### Operaciones de excavación

- Antes de comenzar los trabajos, ponerse en contacto con las compañías suministradoras para identificar posibles conducciones de gas o electricidad enterradas y señalizarlas.
  - Excavar con la máquina hasta una profundidad aproximada de 1 m de la conducción, y a partir de ahí usar equipos manuales.
  - Elaborar un plan de actuación y tener a mano los teléfonos de la compañía afectada, emergencias o bomberos para utilizarlos en caso de rotura de alguna de las conducciones.
- Cuando la máquina está realizando trabajos de excavación, colocar los estabilizadores sobre terreno firme y no empezar los trabajos hasta no estar seguros de la estabilidad de la máquina.
- Durante los trabajos en frentes de excavación:



- Para la extracción del material, trabajar siempre de cara a la pendiente.
- No trabajar en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.
- Empezar excavando las zonas superiores para evitar derrumbes.
- No atacar taludes que superen más de 1 metro la altura de la máquina con la cuchara extendida.
- Comprobar que no hay trabajadores a pie en la zona de trabajo
- Si se está excavando roca, prestar atención a las rocas que caen. Procurar que los dientes del cazo penetren en los espacios entre las piedras.
- Durante la excavación de tierras en la proximidad de bordes (taludes, zanjas, etc.):
  - Conocer las posibilidades y límites de la máquina, y particularmente el espacio necesario para maniobrar.
  - Colocar topes de frenado.
  - Comprobar que el terreno tiene estabilidad suficiente como para soportar el peso de la máquina. Si no está seguro de que vaya a aguantar, no trabajar.
  - No excavar debajo de la máquina.
- En maniobras complicadas o con visibilidad reducida, solicitar la ayuda de un señalista: tener en cuenta que la presencia de un señalista no releva de responsabilidad, de manera que hay que vigilar constantemente y en todos los sentidos por las ventanillas y retrovisores.
- Durante los trabajos de demolición:
  - No derribar elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
  - Tapar los huecos del suelo antes de circular. Si esto no es posible, balizar la zona.
  - Equipar la cabina de una estructura que proteja al conductor contra la caída de materiales.
- Durante las operaciones de carga de material sobre el camión:
  - Realizar la carga del material de manera que el cazo nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
  - La carga del camión se hará siempre por encima de la caja.
  - Cargar el cazo de forma estable, evitando la caída del material.
  - No realizar movimientos bruscos con el cazo cargado.



- Si el conductor del camión ha abandonado la cabina, comprobar que no se encuentra en el radio de trabajo de la máquina.
- En caso de trabajos en proximidad de líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en “*Trabajos en proximidad de elementos en tensión*”

### Desplazamiento de la máquina y parada.

- Antes de iniciar la marcha, recoger el brazo de la máquina: circular con el cazo recogido pero elevado a una altura suficiente del suelo para que no golpee con las irregularidades del suelo.
- No transportar personas en la máquina a menos que esté provista de un asiento apropiado.
- Nunca utilizar el cazo para transporte y elevación de personas.
- En los desplazamientos por pendientes pronunciadas, dirigir la máquina hacia abajo con el cazo elevado a una altura suficiente para que no choque con los obstáculos del suelo, pero lo suficientemente bajo como para actuar de soporte en caso de vuelco.
- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Accionar los frenos, si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Dejar el cazo en el suelo cuando se deje la máquina parada.
- Cerrar el contacto y quitar la llave, no dejar nunca la máquina con el motor en marcha. Cerrar la cabina y todos los puntos de acceso a la misma.
- Dejar la máquina convenientemente señalizada.

### Operaciones de mantenimiento

- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.
- Durante las operaciones de mantenimiento en puntos elevados de la máquina, si ésta no posee ningún tipo de protección colectiva, utilizar medios auxiliares que permitan realizar estos trabajos en condiciones de seguridad (escaleras de mano, plataformas de trabajo, etc.).
- Comprobar la ausencia de presión en el manguito antes de realizar el mantenimiento en el sistema hidráulico.
- Durante el mantenimiento del sistema hidráulico del brazo, disponer de elementos que permitan mantener el brazo en posición estable y segura, evitando su caída.



- Cuando se cambien implementos, asegurarse de que el brazo está bajado, parado y con los calzos puestos si fuera necesario.
- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares anti vibraciones

### **EQUIPOS DE COMPACTACIÓN**

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria utilizada para la compactación y preparación del terreno. Serán de aplicación:

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| • Compactador de bandeja vibrante | • Pisón vibrante   |
|                                   | • Rulo compactador |

### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- |  |   |
|--|---|
| • Golpes y cortes por objetos móviles      | • Accidentes por sustancias nocivas o tóxicas |
| • Caída de objetos por desplome o derrumbe | • Explosión                                   |
| • Atrapamiento por entre objetos           |   |

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Utilización del equipo

- Sujetar el equipo por su asidero firmemente con ambos manos comprobando la fiabilidad de la postura adecuada sin ejercer excesiva presión.



- El equipo siempre deberá ser conducido de tal forma que no haya peligro de vuelco o deslizamiento. Debe ser empleado y conducido de tal modo que no corra peligro de volcar: no utilizarlo sobre superficies excesivamente irregulares o cerca de bordes de zanjas o desniveles.
- Cuando se utilice el equipo, prestar atención a la tarea que se está realizando, teniendo especial cuidado en no colocar el pie bajo la bandeja y sujetando el equipo firmemente de modo que no pueda moverse libremente.
- Mantener alejadas las manos, pies y ropa de las partes móviles del equipo.
- Durante la marcha atrás del equipo, el operario deberá ubicarse a un lado del mismo con el fin de evitar ser atrapado entre el equipo y un objeto fijo. Se tendrá especial cuidado en zonas de terreno irregular o durante la compactación de materiales gruesos. El conductor siempre ha de buscar una posición segura y firme.
- No utilizar el equipo con fines diferentes para los cuales ha sido diseñado. Se utilizará únicamente para trabajos de compactación bajo observación de las instrucciones de uso dadas por el fabricante y las medidas de seguridad.
- Durante el funcionamiento del equipo el operario no deberá alejarse de las instalaciones de mando del mismo y durante las pausas deberá dejar el motor parado.
- No utilizar el equipo en un lugar cerrado o sin la ventilación necesaria pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Asegurar la presencia de suficiente aire no viciado.

### Mantenimiento

- Mantener siempre la carcasa protectora del motor cerrado cuando éste está en marcha. Está totalmente prohibido anular o eliminar las carcasas protectoras de los equipos de trabajo, y si el equipo no dispone de éstas, no podrá ser utilizado.
- No llenar el depósito cerca de focos de ignición. Mientras se esté repostando no se fumará y se apagará el motor. No generar chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
- La carga de combustible se deberá realizar con el motor apagado y de forma tal que el combustible no gotee en partes recalentadas o en el suelo.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela con resistencia a perforación)
- Para trabajos en ambientes húmedos, utilizar guantes de goma y calzado con suela antideslizante.
- Casco de seguridad



- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica

### EQUIPOS DE HORMIGONADO

#### HORMIGONERA PASTERA

##### *Riesgos asociados al uso del equipo*

- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo

##### *Medidas correctoras y consignas preventivas*

###### Uso del equipo

- Previamente a la realización de trabajos con el equipo, comprobar que se encuentra situada en una posición estable. Si el terreno de apoyo no garantiza totalmente la estabilidad, se calzará con tablones que repartan el peso.
- No ubicar la hormigonera a una distancia inferior a 3 metros del borde de excavaciones, zanjas, vaciados o forjados.
- El trabajador que maneje la hormigonera, llevará ropa ceñida para evitar que se pueda enganchar.
- No introducir nunca partes del cuerpo en el tambor mezclador mientras está funcionamiento. Las operaciones de limpieza manual se harán con la hormigonera parada y desconectada de la red eléctrica.
- Prohibir el uso de la hormigonera a trabajadores ajenos a su manejo no instruidos en los riesgos comunes, en la limpieza y manipulación de la máquina.
- Durante la realización de trabajos usar gafas de seguridad para protegerse de la proyección de partículas cuando la hormigonera esté en movimiento.

###### Mantenimiento

- Comprobar periódicamente el freno de basculamiento del bombo de forma que se encuentre en perfecto estado de mantenimiento para impedir vuelcos accidentales, sobreesfuerzos y riesgos por movimientos descontrolados.
- Comprobar periódicamente el estado de las protecciones de los elementos móviles de la máquina. Se mantendrán instalados en todo momento los resguardos de las partes de la hormigonera que puedan provocar atrapamientos como correas de transmisión y engranajes de giro del bombo.



- El motor ha de encontrarse protegido para evitar que le caiga el material utilizado en la hormigonera o lluvia.
- Siempre que necesite abrir la carcasa para realizar labores de limpieza u otros, compruebe previamente que el motor eléctrico se encuentra apagado y el equipo se encuentra desconectado de la alimentación eléctrica. La carcasa ha de ser desmontable para realizar labores de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, ...
- Si se quitan las cubiertas de protección para realizar labores de limpieza o mantenimiento, al final del trabajo es imprescindible volver a montarlas.
- Comprobar que los mandos de accionamiento son adecuados de forma que se evite el accionamiento accidental del equipo y que no den lugar a confusión si se necesita realizar una parada de emergencia.
- Habrán de estar colocados preferentemente en el exterior de la carcasa, o en su defecto, podrán estar ubicados dentro de ésta siempre y cuando las partes móviles del motor y la correa de transmisión se encuentren protegidas convenientemente. El botón de parada ha de ser totalmente identificable a simple vista y ser de color rojo.
- Estos botones de accionamiento deberán estar protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua de lluvia.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad





- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos, suela con resistencia a la perforación)
- Ropa de trabajo
- Usar botas de goma para aislar al trabajador de la humedad y de contactos eléctricos indirectos.

### BOMBA DE HORMIGONADO

#### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caídas desde altura
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El personal encargado en el manejo, montaje y desmontaje de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se “engrasarán las tuberías” enviando masas de mortero de pobre dosificación.
- Se eliminarán al máximo los codos de la tubería para evitar “tapones” que rompan la tubería.
- La bomba de hormigonado se colocará sobre caballetes y se arriostrará para evitar movimientos de la tubería.
- Cuando se use la “Pelota de limpieza” se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de la proyección.
- Se realizarán revisiones periódicas de los conductos de aceite a presión de la bomba cumpliendo con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante. Los dispositivos de seguridad estarán en perfectas condiciones de funcionamiento, prohibiendo expresamente su modificación o manipulación.
- Sólo se utilizará la bomba para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.



- Delimitar la zona de bombeo de forma que no afecte a personal ajeno al tajo. Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo alas que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m, quedarán protegidas por resguardos de seguridad en prevención de accidentes.
- Se comprobará que para presiones Junior a 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:
  - Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso concreto.
  - Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
  - Comprobar y cambiar en su caso cada aproximadamente 1000 m<sup>3</sup> bombeados, los acoplamientos, juntas y codos.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Casco de protección
- Ropa de trabajo
- Botas impermeables
- Gafas de protección contra proyección de partículas

### **VIBRADOR DE HORMIGÓN**

#### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos



- Sobreesfuerzos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tabloneros dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
  - Poseer formación específica
  - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Muñequeras y faja antivibratoria.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad
- Casco de protección

## **VEHÍCULOS**

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.



En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

En el caso de que el camión esté destinado al transporte de tierras, las características varían sensiblemente ya que no poseen grúa y tienen tracción en los dos ejes.

En el caso de camiones con grúa, serán de aplicación las normas correspondientes al apartado “*Manipulación mecánica de cargas*”.

De la misma forma, para vehículos de transporte de cargas, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas del apartado “*Transporte de material*”.

### ***Riesgos asociados al equipo***



- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico
- Propagación de incendios

### ***Medidas protectoras y consignas preventivas***

#### Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

#### Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendio: adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
  - Vehículos de hasta 1.000 kg de PMA: uno de clase 8A/34B.
  - Vehículos de hasta 3.500 kg de PMA: uno de clase 13A/55B.



### Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalar la situación del vehículo con los triángulos de pre señalización (tanto delante como detrás en vías de ambos sentidos o sólo detrás en vías de un único sentido) y utilizar el chaleco reflectante siempre que se salga del vehículo.
- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.

### Transporte de cargas

- El código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.
- *Camiones de transporte:*
  - La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la endiente ideal del 5%.
  - Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

### Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

### Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.



- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

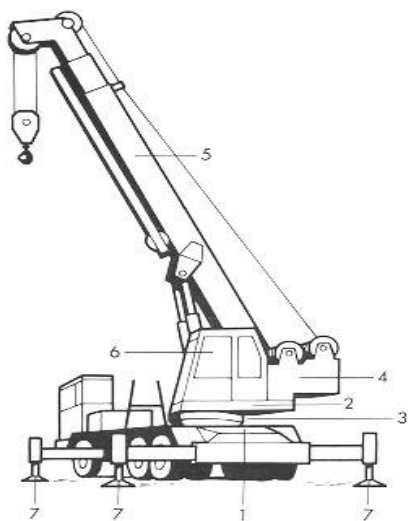
### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Muñequeras
- Fajas lumbares anti vibraciones

## **EQUIPOS PARA LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS**

### **GRÚAS MÓVILES**

En el más amplio sentido de su acepción denominaremos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma. En síntesis, están constituidas por los siguientes componentes o grupos de elementos:



1. Chasis autoportante
2. Plataforma base
3. Corona de orientación
4. equipo de elevación
5. Flecha telescópica
6. Cabina de mando
7. Estabilizadores





### **Riesgos del equipo**

- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes con objetos herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico

### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Se tendrán en cuenta las medidas correspondientes al apartado “*Manipulación mecánica de cargas.*”

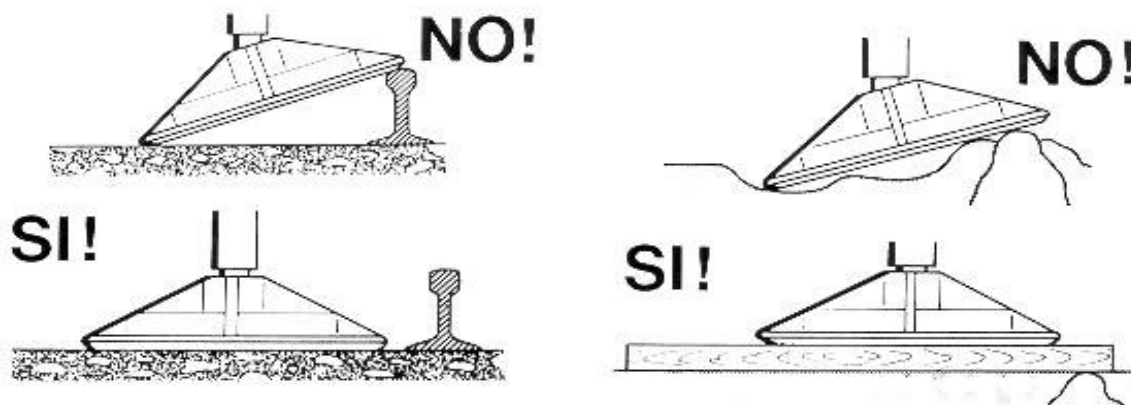
#### Operario de la máquina

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica).
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).

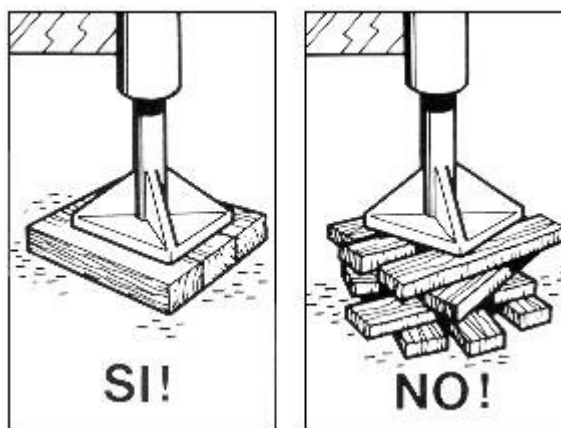
#### Instalación y montaje

- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.



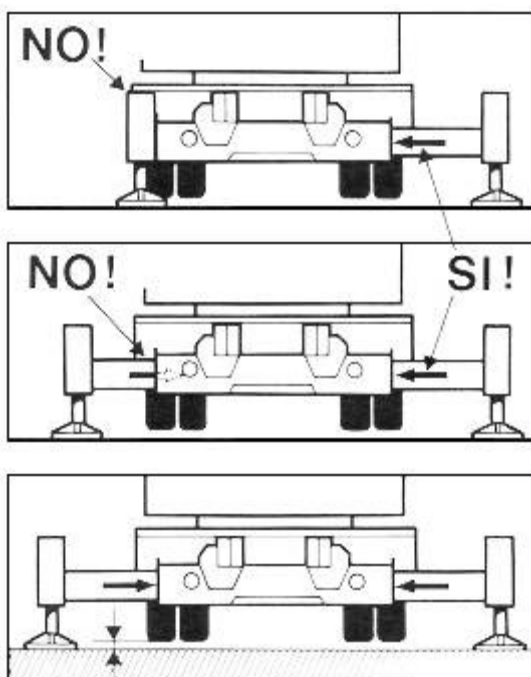


- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tabloncillos, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tabloncillos de cada capa sobre la anterior.



- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.





- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.

## Transporte de cargas

- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de, puntales, tablonés, armaduras, tabicas, chapas etc.
  - El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
  - El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.



- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.

### Mantenimiento

- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-101-92, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el guista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones par el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

### CAMIÓN PLUMA

Esta máquina se utilizará básicamente para la descarga de material y el armado de los apoyos. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo de 9 cm. de grueso



- Aparejos, eslingas, estrobos

### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para la manipulación de materiales.



- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos del camión grúa.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad



### DÚMPER

#### ***Riesgos del equipo***

- Caída de objetos en manipulación
- Propagación de incendios
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

##### Operario del equipo

- Antes de conducir la máquina se debe conocer su manejo y correcta utilización.
- El conductor del vehículo debe poseer el permiso de conducir clase B2.
- Estará directamente autorizado por una persona responsable para su utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de los controles.

##### Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.

- Se deberá disponer de un extintor de incendios de polvo ABC en el dúmper. Solamente se podrá prescindir de éste si en el entorno en el que se trabaja con el dúmper, se dispusieran medios adecuados para la extinción de incendios.
- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:
  - que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevista;
  - que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina para ser vistos por el operador.

##### Transporte de cargas

- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.





- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta posición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Durante la bajada de rampas:
  - Si el vehículo está cargado, bajar las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
  - Bajar en la dirección de máxima pendiente.
  - No circulara por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- En el vertido de materiales junta a zanjas y taludes, deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud.

### Trabajos con riesgo de vuelco

- Si se va a trabajar en zonas en las que exista riesgo de vuelco, el equipo ha de estar dotado de un pórtico que reúna características de forma y resistencia tales que protejan al operario en su puesto de conducción frente a un vuelco (barras antivuelco).
- Si el equipo está dotado de pórtico de seguridad, deberá disponer de cinturón de seguridad y el correspondiente dispositivo de sujeción que mantenga al trabajador sobre su puesto e impida su atrapamiento en caso de vuelco.
- Debe llevarse siempre puesto el cinturón de seguridad al utilizar la máquina con pórtico de seguridad. Abrochar el cinturón antes de poner en marcha el motor.
- Si la máquina inicia un vuelco, no intentar saltar de la cabina, permanecer en la cabina con el cinturón de seguridad puesto.

### Circulación

- El dúmper estará provisto de un dispositivo acústico de marcha atrás para evitar atropellos durante maniobras.
- Respetar todas las normas de seguridad vial cando se conduzca el vehículo por la vía pública y las normas de circulación establecidas dentro de la obra, respetando las vías establecidas para la circulación de peatones.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- No mantener el motor arrancado cuando no se utilice.
- No permitir el transporte de pasajeros sobre el dúmper.



- No circular a excesiva velocidad.
- Informarse cada día de los trabajos que puedan constituir un riesgo: zanjas abiertas.

### Parada del equipo

- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Parar el motor y accionar el freno de mano. Si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Deben retirarse del vehículo los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.
- No dejar nunca la máquina con el motor en marcha.

### Mantenimiento

- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.
- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares anti vibraciones

## **MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas



- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas, ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.



- No sé de usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.



- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

### Radial

- NO SE AUTORIZA EL USO DE RADIAL SALVO AUTORIZACION EXPRESA DE LA DIRECCION FACULTATIVA.
- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

### Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de éste.



- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

### Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

### Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

### EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

#### COMPRESOR

Se tendrán en cuenta tanto el uso del propio compresor en sí como la utilización de equipos y herramientas portátiles accionadas por aire comprimido

#### *Riesgos asociados al equipo*

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas



- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

#### Colocación

- Comprobar que el compresor quede correctamente refrigerado por la corriente de aire que produce la polea del ventilador. Para la correcta refrigeración del compresor, cuando se instala paralelo a una pared, la distancia entre la polea y la pared no será nunca inferior a 25 cm. para compresores de hasta 5,5 CV. y de 40 cm. para compresores de 7,5 o más CV.
- No utilizar nunca el compresor si no está asegurada una ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. En el caso de que la ventilación no sea suficiente en el almacén, se deberán mandar al exterior los gases de descarga mediante un conducto adecuado (espiral de acero de 60 mm).
- No colocar el compresor a una distancia inferior a los 2 m (como norma general) de bordes y huecos.
- El compresor se colocará en posición horizontal con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos.

#### Utilización del equipo

- Comprobar el estado de las mangueras previamente al uso de la instalación de aire comprimido. Se desecharán aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad y no se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes.
- No someter las mangueras durante su utilización a flexiones, golpes o erosiones que puedan traer como consecuencia la ruptura de las mismas produciendo el consiguiente movimiento repentino de serpiente o látigo producido por la salida brusca del aire comprimido. Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no tirar de la manguera, aproximar el objeto si es posible o acoplar otra manguera. Probar el conjunto antes de su utilización.
- Evitar toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.
- Utilizar presiones adecuadas a la herramienta o útil a usar de forma que se minimice el riesgo de proyección de elementos.





- Asegurar la correcta conexión de las herramientas o equipos al circuito de aire comprimido de forma que se evite cualquier posible fuga. El acoplamiento de mangueras se efectuará mediante elementos de acción rápida de forma que cuando se desconecte el acoplamiento automáticamente se interrumpa la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada.
- Comprobar que las mangueras sean compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Los racores de unión a las redes de aire comprimido no serán intercambiables con racores empleados para otros gases.
- Las tomas de red de aire comprimido se dispondrán horizontalmente o hacia debajo de forma que se evite la acumulación de suciedad.
- Utilizar mascarillas de protección buconasal siempre que utilice el aire comprimido para labores que generen ambientes pulvígenos (limpieza de máquinas, etc.). Extremar las precauciones al aplicar el chorro de aire sobre superficies manchadas con partículas que puedan salir proyectadas. Utilizar en este caso gafas resistentes a proyecciones.
- Elegir adecuadamente mangueras flexibles según la presión y la temperatura del aire comprimido. Éstas han de ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se emplearán mangueras antielectricidad estática.
- El grado de resistencia física de las mangueras flexibles será adecuado al uso al que se destina, en el caso de las destinadas a maquinaria neumática fija se podrán emplear mangueras de tipo medio y ligero. En el caso de pequeñas herramientas portátiles, serán ligeras y de gran flexibilidad.
- Prohibir el uso del aire comprimido en cometidos para los que no está previsto como la limpieza de bancos de trabajo.
- No utilizar el aire comprimido para realizar bromas, aproximando las descargas del mismo a orificios del cuerpo humano. Utilizar el compresor solamente en usos que especifique su fabricante.
- No aplicar aire a la ropa porque en esta puede haber restos de combustible, aceite, gasolina, etc. Este conjunto de condiciones (material combustible, comburente (O<sub>2</sub>) y fuente de ignición) en un momento determinado puede provocar un incendio.

### Mantenimiento

- No retirar nunca las protecciones del compresor que impiden el acceso a las partes calientes.
- No hay que tocar nunca durante el funcionamiento del compresor las partes que alcanzan elevadas temperaturas ni tampoco durante un cierto tiempo después de su detención.



- Siempre que se tengan que realizar tareas de mantenimiento o reparación, esperar el tiempo suficiente para que se enfríe el compresor. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección térmica.
- No retirar nunca las protecciones del motor y de las partes móviles del compresor. No deshabilitar los dispositivos de seguridad instalados en el compresor. No usar nunca el compresor sin que todas las protecciones estén perfectamente montadas en su sitio.
- Si las operaciones de mantenimiento requieren que se quite alguna protección, desconectar el equipo de su fuente de suministro eléctrico asegurándose que no cabe la posibilidad de puestas en funcionamiento accidentales. Reponer adecuadamente las protecciones retiradas antes de poner en funcionamiento de nuevo el compresor.
- No se acercarán las manos, dedos u otras partes del cuerpo cerca de las partes en movimiento del compresor.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas

### Medidas generales

- El compresor ha de tener realizadas las revisiones establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 769/99) y la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria (ITC-MIE-AP17), las cuales deben hacerse cada 10 años por una Entidad Colaboradora de la Administración. Esta revisión consiste en una inspección visual interior y exterior del compresor y una prueba de presión para comprobar que continúan cumpliéndose las condiciones reglamentarias, dejando constancia escrita de las citadas actuaciones.
- Habrán de realizarse revisiones anuales establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión que deben llevarse a cabo todos los años por el usuario. En esta revisión se limpiará interiormente los recipientes de aire comprimido con objeto de eliminar los aceites y carbonillas producidos por ellos, y se comprobará el funcionamiento de las válvulas de seguridad del compresor.

### **Equipos de Protección Individual**

- Mascarillas de protección buconasal en ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Guantes de protección térmica durante labores de mantenimiento



### GRUPO ELECTRÓGENO (GENERADOR)

#### ***Riesgos asociados al equipo***

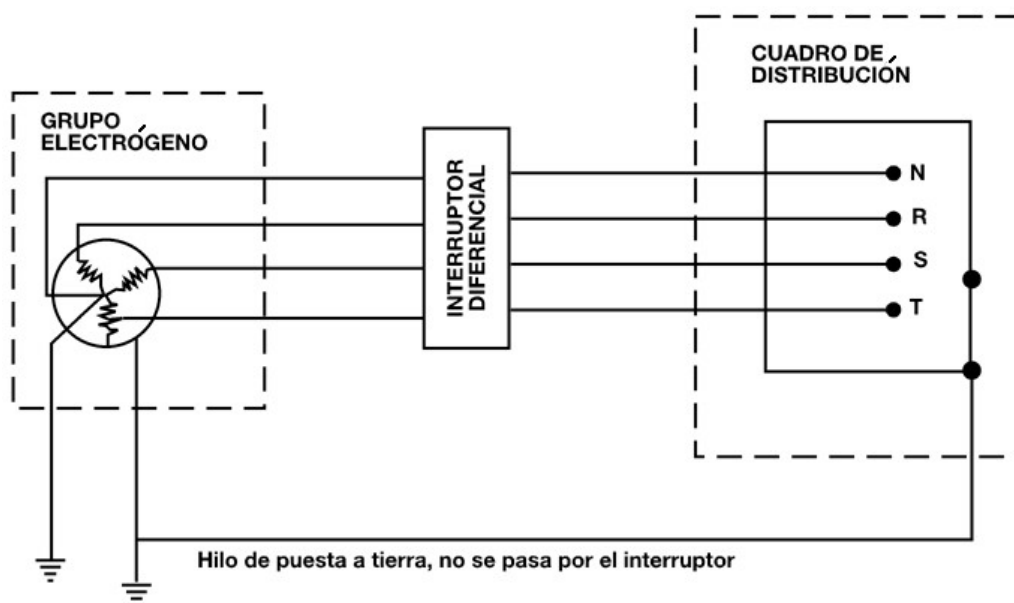
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

##### Uso del equipo

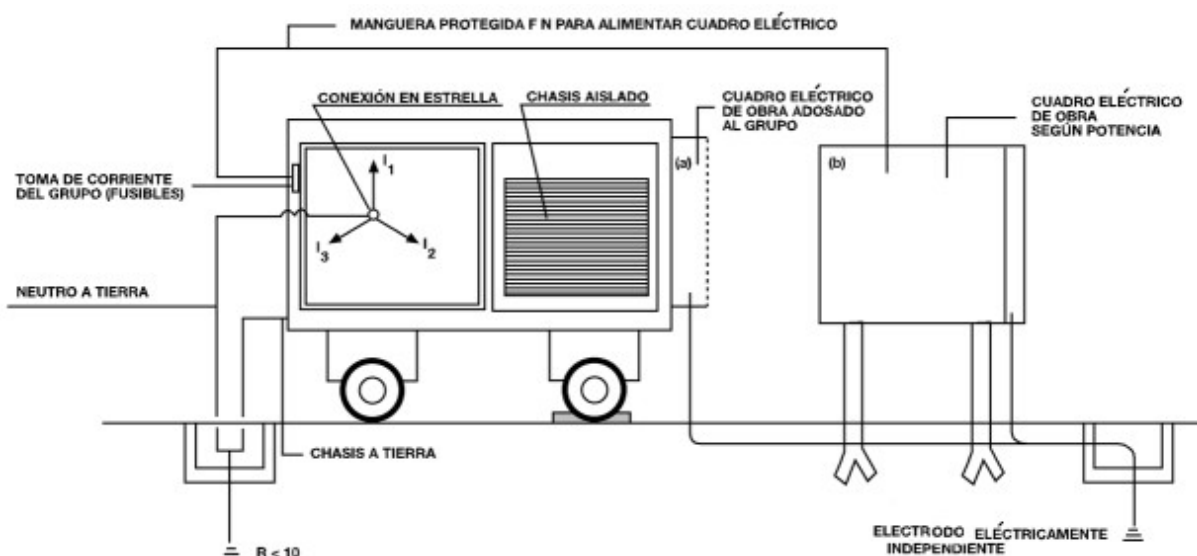
- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad).





- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizarán siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor, así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
  - Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
  - Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.





## Mantenimiento del equipo

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre serán realizados por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

## Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

## MÁQUINA DE TIRO PARA TENDIDO DE CABLES

Máquina con motor de explosión dotada de rodillos tensores y carrete para la recogida del cabo de tiro. Suelen ser y estar preparados para el arrastre por otro vehículo y están dotados de gastos para el asentamiento, mecánicos o hidráulicos.



Debido a que el tendido se debe efectuar con un esfuerzo medido en función de las características del cable que se está colocando, dispondrá de sistemas de medición para poder controlar esta fuerza. Así mismo, disponen de anclajes para fijarlos al enclave de trabajo.

### ***Riesgos asociados al equipo***

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento.
- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo

## **CESTAS Y PLATAFORMAS ELEVADORAS**

### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Accidente durante la conducción de máquinas y equipos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Caída desde altura considerable



- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de personas al mismo nivel
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto eléctrico directo

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Colocación y acceso al equipo

- Comprobar que la superficie en la que se va a poyar el equipo sea estable y en general esté en buen estado.
- Antes de elevar la cesta o plataforma, asegurarse de que está dispuesta de forma estable. Emplear los elementos que garantizan la estabilidad de la misma. Si es necesario, se emplearán tableros o chapas metálicas que aumenten la resistencia del apoyo.
- Detener la plataforma una vez haya sido activada la señal sonora que advierte que se han alcanzado los límites máximos de inclinación.
- Acceder a la plataforma o cesta únicamente cuando esté bajada y haciendo uso de los puntos establecidos para ello. Mantener dichos puntos en buen estado y libres de grasas, aceites, etc.
- Queda totalmente prohibido acoplar una cesta elevadora de personas a un equipo de elevación de cargas. Dicha unión de cesta-elevador solo podrá usarse en caso de estar, el conjunto, homologado para la elevación de personas.

#### Desplazamiento

- Antes de comenzar el desplazamiento del equipo, el operario supervisará la posible existencia de trabajadores con los que pueda interferir, avisando a los mismos sobre los movimientos a realizar por el equipo.
- Respetar la señalización y las normas de seguridad establecidas. Adaptar la velocidad a las condiciones del terreno, pendientes, existencia de personal, etc.

#### Uso del equipo

- Antes de comenzar a manejar el equipo, se comprobará el correcto funcionamiento de todos sus órganos y mandos de accionamiento,
- La cesta o plataforma estará equipada con barandillas en todo su perímetro a una altura mínima de 90 cm. La plataforma dispondrá de una protección que impida el paso o





deslizamiento de objetos por debajo de la barandilla (rodapié a 15 cm). Existirá una puerta de acceso o en su defecto elementos móviles que no deben abrirse hacia el exterior.

- Durante el empleo de la plataforma se mantendrán en perfecto estado todas las protecciones perimetrales. Se trabajará con la puerta de acceso cerrada.
- El suelo de la cesta o plataforma será antideslizante. Además, se usará calzado de seguridad antideslizante y se limpiará el suelo de sustancias resbaladizas.
- Antes de comenzar los trabajos, identificar los objetos que puedan afectar a la ejecución de los mismos. Mantener una distancia suficiente a los elementos y estructuras de forma que quede garantizada la seguridad.
- En la proximidad de elementos u objetos, reducir la velocidad de funcionamiento y tomar medidas como señalistas, topes, ... que garanticen la seguridad de los trabajadores.
- No se podrá cargar la plataforma de trabajo con más peso del indicado en la placa identificativa en la que conste la carga máxima admisible. Nunca se empleará la plataforma por un número superior al autorizado por el fabricante.
- No utilizar el equipo para elevación de cargas.
- Sólo se trabajará sobre la base de la cesta o plataforma, nunca sobre las barandillas ni cualquier otro objeto (escaleras) para alcanzar más altura. Cuando el trabajo lo requiera, se utilizarán cinturones de seguridad.
- Se dispondrán medidas que garanticen la no proximidad o permanencia en el radio de acción de la maquinaria.
- No se usarán los equipos con motor de combustión en recintos cerrados a no ser que estén lo suficientemente ventilados.
- Suspende los trabajos en condiciones climatológicas adversas que puedan afectar a la seguridad como vientos fuertes, tormentas, etc.
- Si se bloquea la cesta, no utilizar los controles desde arriba de la cesta para desengancharla, primero se bajará todo el personal que estuviera encima para después liberarla utilizando los controles desde el suelo.
- Plataformas de tijera:
  - Acotar la vertical de la plataforma de manera que nadie tenga acceso a las tijeras de la misma.
  - Durante las maniobras de ascenso y descenso de la plataforma de tijeras, avisar al resto de los trabajadores de tal acción y asegurarse de que no se pone a nadie en peligro.
  - Queda totalmente prohibido trepar por las tijeras de la plataforma.
- Proximidad a líneas eléctricas en tensión:



- Mantener distancias prudenciales a líneas eléctricas según especificaciones, en caso de no poder tomar esta medida, la línea eléctrica se aislará o se desviará, o bien se limitará la altura del gálbo.
- Adoptar las medidas necesarias (delimitación de la zona de trabajo, interposición de obstáculos, señalización, etc) que garanticen que la distancia entre el punto más próximo del equipo y el cable de línea eléctrica es segura (ver “*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*”)
- Sólo empleará el equipo personal autorizado, formado e informado sobre el manejo de la misma, y Junior de 18 años.

### Mantenimiento del equipo

- Siempre que se abandone el equipo, dejarlo debidamente frenado, en posición bajada, parada y con la llave de contacto retirada. El operador mantendrá bajo su control la llave de contacto mientras sea responsable del equipo.
- Aparcar el equipo en las zonas que hayan sido específicamente habilitadas para ello estando debidamente señalizadas.
- Realizar las revisiones, mantenimientos que indique el fabricante. Las reparaciones las realizará personal autorizado y cualificado para ello.
- Los materiales y herramientas que se encuentren en la cesta o plataforma han de estar ordenados y guardados de forma que no representen un obstáculo.
- Durante las operaciones de repostaje no se fumará. Se realizará en zonas donde no puedan producirse chispas.

## 5. MEDIOS AUXILIARES

### ANDAMIOS MODULARES Y TUBULARES

#### *Riesgos asociados al equipo*

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto



### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

#### Protecciones perimetrales

- Durante el trabajo en módulo de andamio, si se trabaja a más de dos metros de altura, el equipo siempre estará dotado de barandillas perimetrales con pasamanos a 90 cm de altura con respecto a la plataforma de trabajo, listón intermedio a 45 cm y rodapié de altura mínima 15 cm., en todas las zonas de acceso o trabajo del andamio. **Está prohibido el uso de la Cruz de San Andrés en sustitución de la barandilla.**
- No se trabajará en zonas de andamiaje desprotegidas de barandillas si es a más de 2 metros de altura. Si no fuese posible por necesidades de producción o alguna otra causa justificable que impida la colocación de dichas barandillas, el trabajador deberá utilizar algún medio de sistema anticaída (ej. arnés de seguridad convenientemente anclado) de forma que impida la misma.
- Comprobar que no exista ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Si durante la realización del trabajo surgiese la necesidad de desmantelar alguna protección, ésta ha de ser repuesta una vez terminada la actividad que motivó su retirada.

#### Acceso

- Nunca se accederá a la parte superior del módulo de andamio por una zona diferente que no sean las escaleras interiores acopladas a las plataformas con trampilla. Si el andamio carece de escalera interior, no se utilizarán nunca los travesaños para subir a él, en todo caso se utilizará una escalera de mano para tal fin.

#### Plataforma de trabajo

- No se trabajará nunca en altura con una anchura de plataforma inferior a 60 cm. Utilizar siempre como mínimo 2 chapas o pisos.
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.
- Las plataformas de trabajo serán metálicas o de otro material resistente y antideslizante, contarán con dispositivos de enclavamiento que eviten su basculamiento accidental y tendrán marcada, de forma indeleble y visible, la carga máxima admisible.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos en la plataforma de trabajo.

#### Montaje y desmontaje del andamio

- Durante el montaje adecuar el tipo de andamio al trabajo que se va a realizar de forma que posea las dimensiones apropiadas para acceder a todos los puntos de trabajo. En ningún caso se utilizarán elementos de modelos o fabricantes diferentes.
- El montaje y desmontaje seguro de los andamios los deben hacer personas especializadas bajo una dirección técnica.



- Hacer uso de arnés para aquellos casos donde no se asegure la efectividad de la protección colectiva durante el montaje o desmontaje del andamio.
- Mientras algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, se deberán señalar dichas zonas y delimitar convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- Anclaje
  - Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
  - Los elementos de apoyo de una andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente: realizar un correcto montaje del andamio sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tableros planos de reparto o durmientes y debe estar claveteado en la base de apoyo del andamio. No se debe permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas, etc.
  - La disposición y el número de amarres deben estar definidos en el plano de montaje. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada, es decir, el amarre traslada al anclaje situado en la fachada todas las acciones horizontales que la estructura soporta. Como pautas a seguir se aconseja instalar un amarre cada 24 m<sup>2</sup> cuando hay red y cada 12 m<sup>2</sup> cuando no hay red. Realizar los amarres del andamio a la fachada cuando la estructura alcance el nivel de amarre previsto en el proyecto.
  - Comprobación diaria de los elementos de la andamiada (arriostramientos, husillos, etc.).
  - No utilice cuerdas ni medios de arriostramiento no indicados por el fabricante.
- Dimensionamiento:
  - Las plataformas de trabajo, las pasarelas y escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
  - Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas que las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje o circule en ellas con seguridad de forma que sus componentes con se desplacen en una utilización normal de las mismas.
  - No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Señalización:
  - Instalar señalización de seguridad que indiquen la carga máxima admisible que puede soportar el andamio.



### Realización de trabajos sobre el andamio

- No acceder nunca a un andamio si se observan deficiencias en el montaje, estabilidad o arriostramiento. Avisar al encargado para que sea subsanada la deficiencia o en su caso, clausurar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en zonas seguras.
- Evitar la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.
- No acceda a zonas del andamio que se encuentren en fase de montaje, desmontaje o transformación. Respetar la señalización de peligro y/o, en su caso, la delimitación que impida el acceso físico a dichas zonas
- Evitar la acumulación de materiales y objetos diversos sobre las plataformas de trabajo. Tener especial cuidado en mantener libre el suelo de herramientas. Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.

### *Medidas específicas en el uso de andamios sobre ruedas*

- Los andamios rodantes sólo pueden ser desplazados manualmente y sobre suelo firme, a nivel y sin obstáculos en el suelo o aéreos. Durante el desplazamiento no debe superarse la velocidad normal de marcha de un hombre.
- Desplazar el andamio rodante sobre un suelo con una pendiente máxima del 35. no remolcar el andamio con un vehículo motorizado ni con un viento superior a 45 Km/h.
- Está absolutamente prohibido desplazar el andamio cuando sobre el mismo haya personal o material.
- Inmovilizar las ruedas cuando se trabaje sobre este tipo de andamios para evitar movimientos inesperados por quienes los ocupan o por trabajadores que se encuentren cerca.

### *Medidas específicas para el uso de andamios plegables*

- Utilizar guantes de protección mecánica durante las operaciones de plegado/desplegado del andamio de forma que no quede atrapado por el sistema de tijeras del mismo.

### Protección frente a riesgo eléctrico

- Comprobar, antes de acceder al andamio, que las mangueras eléctricas se encuentren colgadas en techos y paredes y no se encuentren situadas sobre el terreno o forjado y no contacten con ningún punto del andamio.
- Cuando el andamio supere en altura al edificio, comprobar que se encuentre instalada una protección independiente contra caída de rayos en el andamio.
- En el caso de proximidad a líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en el apartado “*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*”.



### Medidas generales

En el PLIEGO DE CONDICIONES técnicas y particulares, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección antiácidas (tipo arnés de seguridad)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

### **ESCALERAS**

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

##### **Generales**

- Las escaleras no se utilizarán como plataformas de trabajo solo se utilizarán con medio de acceso
- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.



- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquiera otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.





- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

### Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

### Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

### Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Prohibido su uso en instalaciones en explotación.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo



- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 6. INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

#### 6.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en 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 onipolar 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  $< 10^{\circ}$ .

Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los 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 ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos



### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.



- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.



- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 6.2 INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.
- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.



- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

### 7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

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.

#### 7.1 DOTACION DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

#### 7.2 DOTACION DE VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

### FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

#### FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que esto pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.



- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir, además, los siguientes objetivos generales:

- A. Divulgar los contenidos preventivos de este Plan de Seguridad y Salud.
- B. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- C. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son.

1º Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.

2º Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

### INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

## 8. VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

### RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.





Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

### ASISTENCIA ACCIDENTADOS

#### CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

#### BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados, tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”, amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general de botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.



## II. PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA

La obra está sujeta al cumplimiento de todas las normas legales, reglamentarias, técnicas y convencionales que le son de aplicación. Además, se cumplirán con todos los Manuales De Organización (M.O.) de Iberdrola Distribución que estén relacionados con los trabajos que se ejecuten.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
<b>Lugares de trabajo</b>	<p><b>R.D. 486/97</b>, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.</p> <p><b>Reglamento -RIPCI-2017 - RD 513/2017</b> que sustituye al Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios <b>R.D.1942/1993</b>, de 5 de noviembre.</p> <p><b>R.D. 2267/2004</b>, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.</p> <p><b>R.D. 314/2006</b>, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.</p>
<b>Lugares especiales de trabajo</b>	<p><b>R.D. 1627/97</b>, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.</p> <p><b>R.D. 2177/2004</b>, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.</p> <p><b>R.D.1428/2003</b>, Reglamento General de Circulación.</p>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
<b>Instalaciones eléctricas</b>	<p><b>R.D. 614/2001</b>, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.</p> <p><b>R.D. 842/2002</b>, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.</p> <p><b>R.D. 223/2008</b>, 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.</p> <p><b>R.D. 337/2014</b>, 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.</p>
<b>Instalaciones de gas</b>	<p><b>R.D. 919/2006</b>, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.</p> <p><b>R.D. 2060/2008</b>, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.</p>
<b>Instalaciones de acondicionamiento de aire (calefacción y climatización)</b>	<p><b>R.D. 1027/2007</b>, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.</p>
<b>Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de fluidos a presión</b>	<p><b>Real Decreto 709/2015</b>, de 24 de julio por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.</p> <p><b>Real Decreto 1388/2011</b>, de 14 de octubre.</p>
<b>Instalación de almacenamiento de productos químicos</b>	<p><b>R.D. 379/2001</b>, de 6 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias</p>
<b>Materiales combustibles-General</b>	<p><b>R.D.681/2003</b>, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo</p>



Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Equipos de trabajo	<p><b>R.D. 1215/97</b>, 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.</p> <p><b>R.D. 2177/2004</b>, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.</p> <p><b>R.D. 1644/2008</b>, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.</p> <p><b>R.D. 2291/1985</b>, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, completado por R.D. 474/1988.</p> <p><b>R.D. 837/2003</b>, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio</p>
Productos químicos	<p><b>R.D. 363/95</b>, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.</p> <p><b>Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre.</b></p> <p><b>R.D. 374/2001</b>, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.</p> <p><b>R.D. 255/03</b>, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.</p> <p><b>R.D. 681/2003</b>, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.</p> <p><b>Norma UNE-EN 482</b>: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.</p> <p><b>Norma UNE-EN 689</b>: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.</p> <p><b>Valores Límite Ambientales (VLA) del INSHT</b></p>



Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
<p><b>Materiales contaminantes y residuos peligrosos</b></p>	<p><b>R.D. 665/1997</b>, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.</p> <p><b>R.D. 1124/2000</b>, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.</p> <p><b>Directiva 2004/37, de 29 de abril</b></p> <p><b>R.D. 349/2003</b>, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.</p> <p><b>Directiva 88/364/CEE</b>, de 9 de junio de 1989, recoge la protección de los trabajadores mediante la prohibición, por sus riesgos cancerígenos, de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades.</p> <p><b>Directiva 2004/37/CE</b> del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)</p> <p><b>Directiva 2003/18/CE</b> del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 83/477/CEE del Consejo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.</p> <p><b>R.D. 396/2006</b>, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.</p> <p><b>ORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001</b>, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.</p>



Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Materiales contaminantes y residuos peligrosos	<p><b>R.D. 396/2006</b>, 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.</p> <p><b>Ley 22/2011</b>, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados</p> <p><b>R.D. 833/1988</b>, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos</p>
Ambiente físico de trabajo	<p><b>R.D. 413/1997</b>, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención de zona controlada.</p> <p><b>R.D. 783/2001</b>, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.</p> <p><b>R.D. 286/2006</b>, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido.</p> <p><b>R.D. 1311/2005</b>, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.</p> <p><b>R.D. 1066/2001</b>, 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.</p> <p><b>R.D. 229/2006</b>, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.</p> <p><b>R.D. 486/2010</b>, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales</p> <p><b>R.D.299/2016</b>, 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</p> <p><b>R.D. 486/2010</b>, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales</p> <p><b>R.D.299/2016</b>, 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</p>



## Estudio de Seguridad y Salud



100804892-0-PROY-0300 Rev00 - Doc. 5 Estudio de Seguridad y Salud

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
<b>Carga física de trabajo</b>	<b>R.D. 487/97</b> , de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores
<b>Pantallas de visualización de datos</b>	<b>R.D. 488/97</b> , de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.
<b>Seres vivos</b>	<p><b>R.D. 664/1997</b>, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo.</p> <p><b>R.D. 865/2003</b>, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.</p>
<b>Explosivos</b>	<p><b>R.D. 230/1998</b>, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.</p> <p><b>R.D. 277/2005</b>, de 11 de marzo, por el que se modifica el reglamento de explosivos, aprobado por el R.D. 230/1998 de 16 de febrero.</p> <p><b>R.D. 681/2003</b>, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.</p> <p><b>Orden PRE/2426/2004</b> de 21 de Julio, por el que se aprueba el criterio técnico para establecer las condiciones técnicas que debe cumplir los polvorines auxiliares de distribución, definidos en el artículo 190 del reglamento de explosivos.</p> <p><b>Ley Orgánica 4/2005</b>, de 10 de octubre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de riesgo provocados por explosivos.</p> <p><b>RESOLUCIÓN de 4 de julio de 2003</b>, de la Dirección, General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben, cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.</p> <p><b>RESOLUCIÓN de 10 de septiembre de 2003</b>, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se corrigen errores en la de 4 de julio de 2003, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.</p>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123





Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
<b>Gestión preventiva</b>	<p><b>Ley 31/1995</b>, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.</p> <p><b>R.D. 39/1997</b>, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.</p> <p><b>R.D. 1627/1997</b>, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.</p> <p><b>R.D. 216/1999</b>, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.</p> <p><b>Ley 54/2003</b>, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.</p> <p><b>R.D. 171/2004</b>, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.</p> <p><b>R.D. 604/2006</b>, de 19 de mayo, por el que se modifican el R. D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.</p>
<b>Gestión administrativa</b>	<p><b>R.D.L. 5/2000</b>, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.</p> <p><b>Ley 32/2006</b>, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.</p> <p><b>R.D. 1109/2007</b>, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.</p> <p><b>Orden TAS 2926/2002</b> que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987.</p> <p><b>Orden TAS de 19 de junio de 1997</b> por la que se establecen los plazos de presentación de las copias de los partes médicos de baja, confirmación de la baja y alta en soporte papel.</p> <p><b>Orden ESS/1187/2015</b>, de 15 de junio.</p> <p><b>Real Decreto Legislativo 2/2015</b>, de 23 de octubre.</p>



Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
<b>Gestión administrativa</b>	<b>Orden ESS/256/2018</b> , de 12 de marzo, por la que se desarrolla el <b>Real Decreto 231/2017</b> , de 10 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan disminuido de manera considerable la siniestralidad laboral
<b>Otras referencias</b>	<p><b>R.D. 773/97</b>, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.</p> <p><b>R.D. 485/97</b>, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.</p> <p><b>R.D. 1299/2006</b>, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.</p>

Sera de aplicación los manuales operativos de Iberdrola MO.07.P2.05

Son también de aplicación todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud.



## 2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

## 3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.



## EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

**Casco de seguridad.** La utilización del casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o se sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos. Esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo acarreen riesgo de golpes.

**Gafas y pantalla de protección.** Su uso es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular tal como: arco eléctrico, partículas minerales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, etc.

**Guantes aislantes.** Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. Deben ser verificados frecuentemente y antes de utilizarlos no presentando huellas de rotura ni desgarró, agujeros, etc. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado. Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

**Cinturón de seguridad.** Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como, cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso de hebijón de la hebilla. Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches no están en mal estado, que las habillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

**Trepadores.** Las prescripciones concernientes a las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad son igualmente válidas para los trepadores. Además, las puntas de los trepadores para poste de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador. Está prohibido variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

**Banqueta aislante y alfombra aislante.** Es obligatorio el empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante conjuntamente con guantes aislantes, en todas las maniobras de aparatos de corte de instalaciones de alta tensión, seccionadores, disyuntores, interruptores, al igual que para la utilización de las pértigas de maniobras, aun cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local. Antes de la utilización es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe ser señalizada.



Verificadores de ausencia de tensión. Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. El material debe verificarse antes de su empleo. El funcionamiento de la cabeza detectora ha de verificarse antes y después de su uso.

Para el uso de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra. Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas. Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito. La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

- a) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.
- b) Conectar el cable de tierra del dispositivo utilizando guantes aislantes:
  - Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes
  - Sea en una pica metálica hundida en el suelo. Al clavar la piqueta en el suelo, elegir un lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible (terreno húmedo, no rocoso, etc.)
- c) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.
- d) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de BT, las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

#### 4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

#### 5. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:



- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

## 6. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS TUBULARES

Los andamios modulares utilizados en obras de construcción deben tener un certificado de estabilidad elaborado por un técnico competente. Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.





Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- a) Antes de su puesta en servicio.
- b) A continuación, periódicamente.
- c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

## 7. CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:





- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A 113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

## 8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente



y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

### 9. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.



## 10. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

### Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

### Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

## 11. SEGURIDAD EN LA OBRA

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio Básico de Seguridad.

### RECURSOS PREVENTIVOS

Presencia de los recursos preventivos

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que



se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

1. Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

2. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podrá tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.



- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 886/1988, de 15 de julio y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores.
  - Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
  - Trabajos con exposición a explosivos.
  - Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
  - Actividades de inmersión bajo el agua.
  - Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
  - Actividades en la industria siderúrgica.
  - Producción de gases comprimidos o licuados.
  - Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
  - Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.
3. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/10 y del que enumeramos las actividades:
- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
  - Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
  - Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
  - Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
  - Trabajos en interior de túneles.
  - Trabajos de demolición.
  - Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
  - Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
  - Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
  - Trabajos con electricidad.
  - Trabajos de construcción naval.
  - Trabajos en instalaciones frigoríficas.
  - Trabajos en caliente.
  - Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.



- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.
- Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

### Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Este debe estar en posesión del nivel básico de 60 horas.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores





designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

### 12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

### 13. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y **siempre antes de comenzar la obra**, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.





- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: **“acciones a seguir en caso de accidente laboral”**.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado **“acciones a seguir en caso de accidente laboral”**.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

#### 14. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

La coordinación de actividades empresariales para la prevención de los riesgos laborales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- a) La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- b) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- c) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- d) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Todas las empresas y trabajadores autónomos concurrentes deberán cooperar en la aplicación de la normativa existan o no relaciones jurídicas entre ellos.

- Se informarán y serán informados, sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen que puedan afectar a trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro.
- La información será suficiente y se proporcionará al inicio de los trabajos, cuando se produzcan cambios en la actividad o tras sucederse una situación de emergencia.



- Si el riesgo es grave o muy grave la información se hará por escrito.
- Tras un accidente, la empresa afectada informará al resto de empresas presentes en el centro de trabajo.

En cumplimiento del deber de cooperación, los empresarios establecerán medios de coordinación necesarios y adecuados en función del grado de peligrosidad de la actividad, el número de trabajadores y la duración de la concurrencia de actividades. Se consideran medios de coordinación los siguientes:

- Intercambio de información y comunicaciones entre empresas concurrentes.
- Celebración de reuniones periódicas entre empresas concurrentes.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas o de los delegados de prevención.
- Impartición de instrucciones.
- Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación.
- Presencia de Recursos Preventivos.

Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas.

### 15. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.



- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

### 16. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para cada proyecto de obra 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.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y 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.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

### PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajes, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores. En cada proyecto de obra 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.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y 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.



El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

### 17. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

### 18. SUBCONTRATACION

Sin previa autorización escrita de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.



### III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

#### 1.- MEDICIONES

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

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

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

#### PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

#### SERVICIO MÉDICO

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

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestario se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Tanto su medición como presupuestario, se realiza en base a los mismos conceptos

Indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

#### INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.



## 2.- PRESUPUESTO

El Presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de trece meses es y con una punta máxima de 8 trabajadores.

### Prevención y formación.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	HORAS - HOMBRE – MES	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes	40	24,00	13	12.480,00
2	Reuniones de seguridad	1	144,00	13	1.872,00
3	Formación	0,5	240,00	13	1.560,00
<b>Subtotal</b>					<b>15.912,00</b>

### Servicio médico.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD €	DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE €
1	Reconocimiento médico	8	24	1,00	192,00
<b>Subtotal</b>					<b>192,00</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



## Estudio de Seguridad y Salud



100804892-0-PROY-0300 Rev00 - Doc. 5 Estudio de Seguridad y Salud

### Protecciones colectivas.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	0,25	3.000,00	8	1,00	6.000,00
2	Malla Señalización	0,50	32,00	8	1,00	128,00
3	Barandillas	0,25	36,00	8	1,00	72,00
4	Señalización zona de trabajo	0,50	12,00	8	1,00	48,00
5	Cintas de balizamiento	2,00	9,00	8	1,00	144,00
6	Vallas metálicas	0,50	24,00	8	1,00	96,00
7	Andamios	0,15	1.200,00	8	1,00	1.440,00
8	Chapa protección huecos	0,25	40,00	8	1,00	80,00
9	Escaleras de mano	0,50	48,00	8	1,00	192,00
10	Protección ferralla (setas plástico)	30,00	0,15	8	1,00	36,00
11	Extintores portátiles	0,25	100,00	8	1,00	200,00
12	Líneas de vida	0,50	95,00	8	1,00	380,00

**Subtotal**

**8.688,00**



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123





## Estudio de Seguridad y Salud



100804892-0-PROY-0300 Rev00 - Doc. 5 Estudio de Seguridad y Salud

### Protecciones individuales.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE €
1	Casco seguridad	1,25	3,60	8	1,00	36,00
2	Gafas contra impactos	1,00	18,00	8	1,00	144,00
3	Gafas ambientes pulvígenos	1,00	18,00	8	1,00	144,00
4	Gafas soldadura autógena	1,00	18,00	8	1,00	144,00
5	Guantes de trabajo	12,00	3,00	8	1,00	288,00
6	Guantes de goma	3,00	3,00	8	1,00	72,00
7	Guantes aislantes	1,00	36,06	8	1,00	288,00
8	Pantalla arco eléctrico	1,00	12,00	8	1,00	96,00
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	6,00	1,80	8	1,00	86,40
10	Protecciones auditivas	2,00	7,20	8	1,00	115,20
11	Manguitos soldador	1,00	13,00	8	1,00	104,00
12	Mandil soldador	1,00	19,00	8	1,00	152,00
13	Polainas soldador	1,00	12,50	8	1,00	100,00

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



## Estudio de Seguridad y Salud



100804892-0-PROY-0300 Rev00 - Doc. 5 Estudio de Seguridad y Salud

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE €
14	Arnés seguridad	0,50	36,00	8	1,00	144,00
15	Dispositivos anticaídas	0,50	84,14	8	1,00	336,56
16	Botas de seguridad	1,25	20,00	8	1,00	200,00
17	Botas de goma	1,25	10,80	8	1,00	108,00
18	Traje impermeable	1,00	30,00	8	1,00	240,00
19	Chaleco reflectante	0,50	21,00	8	1,00	84,00
<b>Subtotal</b>						<b>2.882,16</b>

### Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD €	DURACIÓN PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	360,00	13	4.680,00
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	360,00	13	4.680,00
3	Botiquín sanitario de obra	152	----	152
<b>Subtotal</b>				<b>9.512,00</b>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41tpcwv981320229171123



## Estudio de Seguridad y Salud



100804892-0-PROY-0300 Rev00 - Doc. 5 Estudio de Seguridad y Salud

### RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Prevención y formación	15.912,00 €
Servicio médico	192,00 €
Protecciones colectivas	8.688,50 €
Protecciones individuales	2.882,16 €
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	9.512,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>37.186,66 €</b>

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

**TREINTA Y SIETE MIL CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS  
CENTIMOS DE EURO**

Bilbao, Julio 2022

El Técnico encargado de la redacción del  
Estudio de Seguridad y Salud

Fdo. Óscar Chueca González de Langarica

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en [coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



---

## ANEXOS DEL DOCUMENTO Nº 5- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

## Estado del documento 0-1-2

1

### Sección 1 - Instrucciones

El Responsable de Seguridad en Diseño deberá:

- 1.1 Identificar el Nombre del Proyecto, identificar este documento, la Revisión del documento, la fecha de realización de la valoración de riesgos, y el Estado del RRD
- 1.2 Realizar Revisiones de Diseño según las mejores Prácticas de la Industria, y registrando todas las medidas de prevención aplicadas
- 1.3 Comunicar al DP, al equipo de Construcción y al Coordinador de Seguridad y Salud, de los Riesgos analizados, su valoración, y las medidas reductoras adoptadas. **Especialmente se deberán comunicar todos los riesgos residuales (Tolerables e Inaceptables) que no han podido ser atenuados durante el diseño**
- 1.4 Asegurarse que el RRD en Estado 1 es utilizado como punto de partida para elaborar el ESS o el EBSS
- 1.5 Asegurarse que el RRD en Estado 2 es enviado al CSS y al equipo de construcción, para que junto con el ESS-EBSS (si existe), las empresas Contratistas elaboren su Plan de Seguridad y Salud, o en su defecto su Evaluación de riesgos.

### Sección 2 - Alcance

Breve Descripción del alcance de los trabajos del Proyecto en cuestión

Nueva ST EROTABERRI 132/30 kV: S132kV GIS DB (2L+2T+2M+1EB) + 1T 132/30kV-60MVA + S30kV DBP SF6 (4L+1T+1BC+ 1EB+2M+1TSA+2P) + (4L+1EB+2M+1TSA+2U)

### Sección 3 - Confirmaciones

El Responsable de Seguridad en Diseño confirma que (marcar solo si aplica):

1. **El RRD en Estado 0** se ha comunicado de manera conveniente desde Ingeniería Básica a Ingeniería de detalle? (cambio de RSD)
2. **El RRD en Estado 1 y 2** se han comunicado al Coordinador de Seguridad de manera conveniente, y en el caso del RRD 2 al equipo de Construcción?
3. En el RRD en Estado 2, después de la aplicación de las medidas correctoras, quedan riesgos residuales Tolerables o Inaceptables?, se han comunicado específicamente?

Sí	No
X	
X	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
VISADO número V-20220609 con fecha 13/09/2022  
VISADO electrónico avanzado.  
Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

## 1. OBJETO

Se seguirá la metodología establecida en el documento MEJ15028 Rev1 00 Gestión seguridad en ingeniería y diseño para i-DE.

El sistema de valoración está basado en una Valoración mediante una Matriz de Riesgos ALARP (As Low As Reasonably Practical):

Nivel de Riesgo		Severidad del Peligro				
		1	2	3	4	5
Probabilidad del Peligro	5	A	T	I	I	I
	4	A	T	T	I	I
	3	A	A	T	T	I
	2	A	A	A	T	T
	1	A	A	A	A	T

Donde:

- NIVEL de RIESGO

Nivel de Riesgo		Acción necesaria
I	Inacceptable	El nivel de riesgo es inaceptable y son obligatorias medidas adicionales de reducción de riesgo
T	Tolerable	ALARP → significa que el riesgo solo será aceptado si las medidas de reducción de riesgos son impracticables o si los costes son desproporcionados comparado con la mejora obtenida
A	Ampliamente Aceptable	No son necesarias medidas de reducción de riesgo

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa.  
 VISADO número V-20220609 con fecha 13/06/2022  
 VISADO electrónico avanzado.  
 Autenticidad y firma electrónica verificable en coigipuzkoa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1a41t1pcwv981320229171123



ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

• CATEGORIAS de PROBABILIDAD DEL PELIGRO

Categoría		Probabilidad del Peligro
5	Cierto	Ocurrirá sin lugar a dudas, posiblemente repetidas veces. Hay un histórico de este mismo tipo de fallo en la instalación  1 suceso posible por año
4	Esperado	Se espera que ocurra. Hay registros de fallos similares frecuentes, en instalaciones similares  1 suceso posible en 5 años
3	Posible	Puede ocurrir. Hay registros de sucesos similares en instalaciones similares en la misma condición  1 suceso posible en 10 años
2	Improbable	No se espera que ocurra, pero es viable. Hay registros de fallos similares en instalaciones similares pero en peor condición  1 suceso posible en 50 años
1	Remoto	Improbable que ocurra. No hay fallos de este tipo en instalaciones similares, si bien es posible en otras industrias.  1 suceso posible en 100 años

• SEVERIDAD DEL RIESGO

Categoría		Severidad del Riesgo para los Trabajadores
1	Menor	<b>Daño Ligero</b> Daño incluyendo pequeños cortes y moratones, con una rápida y completa recuperación. Hasta una semana de ausencia. Sin consecuencias permanentes en la salud.  Enfermedad menor, hasta una semana de ausencia, sin consecuencias permanentes en la salud.
2	Moderado	<b>Daño Serio</b> De ligero a dolor moderado durante 2-7 días. Después permanece algo de dolor/molestia durante varias semanas. Una semana de ausencia. Restricciones para trabajar y/o actividades de ocio durante varias semanas o meses. Retorno a la vida normal después de 3-4 meses, sin ninguna restricción permanente. Sin consecuencias permanentes en la salud. Enfermedad seria, de más una semana de ausencia sin consecuencias permanentes.





ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

3	Significativo	<b>Daño Permanente Incapacitante o Enfermedad</b> Dolor severo durante 1-4 semanas. Después de dicho periodo el dolor se reduce pero puede reaparecer durante algunas actividades. Restricciones permanentes a algunas actividades de ocio y de trabajo.
4	Mayor	<b>Fallecimiento de una única persona</b>
5	Catastrófico	<b>Fallecimiento múltiple</b>



# INFORME

ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

Título: Registro de Riesgos de Diseño					Fecha de la Valoración: 14/07/2022				
Proyecto: Nueva ST ERROTABERRI 132/30 KV					Estado de la Valoración 0, 1 o 2: 0				
Quién está afectado por el riesgo									
Trabajadores (T), IBERDROLA (I), Público (P), MedioAmbiente (A)									
Descripción del Riesgo	Quién está afectado	Severidad	Probabilidad	Nivel de Riesgo	Control de acciones a Aplicar	Fecha de Aplicación	Severidad	Probabilidad	Nivel de Riesgo
Excavación de cimentaciones mediante medios mecánicos. Los riesgos son los siguientes:	T	4	3	T	Excavadoras y equipos debidamente ubicados más si cabe si el espacio es confinado.	Durante los trabajos	4	2	T
1. Caída de personas o vehículos, al mismo nivel y/o distinto nivel	I				Excavadoras y equipos perfectamente aterrizados. Señalizar y delimitar perfectamente la zona de trabajos				
2. Invasión de distancias eléctricas con la maquinaria									
3. Socavación de cimentaciones próximas									
4. Riesgo para la propia infraestructura y personas									
Trabajos de tendido de cables, montaje y/o manipulación de equipos pesados: equipo híbrido SF6, armarios, etc.	T	4	3	T	Dotación y uso de elementos de izado, EPIs y herramientas adecuadas.	Durante los trabajos	4	2	T
El riesgo de daño procede de: cortes, golpes, aplastamientos, heridas leves, etc.	I				Emplear técnicas de montaje apropiadas.				
					Excavadoras y equipos perfectamente aterrizados.				
					Especial cuidado en la manipulación de elementos con contenido en SF6 para evitar posibles fugas.				



## INFORME

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

Asfixia como consecuencia de fuga de SF6, y su acumulación en el sótano de la subestación, o en espacios confinados	T	5	2	T	Dotar de sistemas de detección de SF6, y de extracción de SF6 en el sótano	En el diseño	5	1	T
	I				Existe un riesgo hasta la entrada en funcionamiento de estos equipos (durante la etapa de construcción)				
Acceso de góndola y grúas a la instalación a través de viales públicos hasta la parcela dispuesta.	T	5	3	I	Señalización y detección de tráfico si es necesario en las maniobras a realizar para acceder a la instalación. Dentro de la instalación indicar y señalar las zonas de maniobra de la grúa para su correcta ubicación.	En el diseño y durante los trabajos	5	1	T
El riesgo de daño procede del peligro de colisión con otro vehículo al tener que realizar diversas maniobras para tener que introducir la góndola/grúa en la instalación.	I								
	P								
Riesgo de incendio con consecuencias tales como quemaduras o inhalación de gases tóxicos	T	5	3	I	Sectorización de los módulos de 30. Empleo de cables de potencia no propagadores de llama. Empleo de cables de control libres de halógenos.	En el diseño	4	2	T
	I				Dotar, como mínimo, de 2 salidas de emergencia.				
					Señalizar con iluminación de emergencia cada una de las salidas				
					Dotar un ancho de pasillo s. ITC-RAT-14 e indicaciones del fabricante de las celdas AT				
					Dotación de detector de incendios en todos los edificios. Muro cortafuegos en los transformadores y sistema de apagado de la llama en las bancadas. Dotación de sistema acústico de alarma.				
	T	5	3	I		En el diseño	5	2	T



## INFORME

ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

Riesgo de electrocución por deficiencia de la puesta a tierra	I P				Dotación de una malla de tierra acorde a las necesidades.				
Posicionamiento de la bobina de cables de potencia para tendido. La caída de la bobina podría causar heridas o daño a las personas, y en la aparamenta.	T I	4	3	T	Asegurar las bobinas. El contratista del cable debe someter a aprobación el método de tendido del cable. Las bobinas deben estar alejadas de excavaciones abiertas, así como de las partes en tensión.	Durante los trabajos	4	1	A
Posibilidad de interferencias entre las distintas contratas que componen la obra. Riesgo para la propia infraestructura y personas.	T I	3	3	T	Coordinar adecuadamente los trabajos en el caso de solape en obra de las diferentes disciplinas.	Durante los trabajos	3	2	A
Trabajos en altura durante el montaje y conexión del aparellaje.	T I	4	3	T	Utilizar andamios y escaleras sujetas convenientemente para no volcar. Trabajar con los EPIs correspondientes, línea de vida, arnés. Utilizar andamios y escaleras sujetas convenientemente para no volcar. Utilizar cestas, cinturones de seguridad.	Durante los trabajos	4	1	A
Trabajos de izado/montaje de estructuras, aparamenta, paneles del edificio, etc.:	T	5	3	I	Comprobar que se cumplen las distancias de seguridad reglamentarias	En el diseño y durante los trabajos	5	1	T
- Contacto eléctrico con elementos de tensión	I				Comprobar estado de las eslingas y elementos para el izado.				
- Caída de elementos izados sobre las personas o vehículos, al mismo nivel y/o distinto nivel	I				No realizar trabajos ni permitir el paso de personas en la vertical del elemento izado.				
- Posibilidad de atrapamiento de personas por manejo de paneles mediante grúa					Ser rigurosos en la utilización de los EPIs por parte del personal.				



## INFORME

ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

· Posibilidad de invadir distancias de Seguridad a conductores y equipos al moverse los paneles desde su lugar de descarga,					Edificio de construcción prefabricada monobloque para minimizar tiempos de montaje.				
· Posibilidad de caída de objetos o de personas durante el montaje de la cubierta del edificio, o trabajos en altura					Señalizar perfectamente el área de movimiento de los edificios prefabricados monobloques.				
					Todos los equipos (grúas) deben estar perfectamente aterrizados, y si es necesario limitando su movilidad. Deberán realizarse un estudio detallado de la descarga.				
Posibilidad de interferencias entre las distintas contratas que componen la obra. Riesgo para la propia infraestructura y personas.	T	3	3	T	Coordinar adecuadamente los trabajos en el caso de solape en obra de las diferentes disciplinas.	Durante los trabajos	3	2	A
	I								
Acceso del público a la instalación durante las obras. Los riesgos son los siguientes:	P	4	4	I	Una vez terminada la jornada laboral dejar todos los accesos cerrados y en caso de existir sistema anti intrusión, conectado. Dotar de vigilancia a la subestación durante las horas en las que no se desarrollen los trabajos en caso de tener problemas de robos	Durante los trabajos	4	1	A
1.Riesgo eléctrico									
2.Robos									
3.Daños personales (caídas, aplastamiento,...)									
Trabajos próximos a canalización de cables MAT, AT y BT.	T	4	3	T	Uso de equipos de protección personal, guantes, gafas. Reforzar canalizaciones con chapones para evitar el hundimiento en caso de prox. maquinaria	Durante los trabajos	2	2	A
Manipulación de las tapas de canalizaciones y tendido de cables de baja tensión	I								
Manipulación de armarios de baja tensión	T	4	4	I	Utilizar EPIs y equipos de medida adecuados Apertura de interruptores	Durante los trabajos	2	2	A
	I								



## INFORME

Redes Eléctricas Inteligentes,  
SAU

ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS REDES

ASUNTO: Registro Riesgos en el diseño\_ valoración de riesgos

REFERENCIA: 100804892-0-INFO-0090 ST EROTABERRI

REV 00

Riesgo de vertido de aceite al terreno	A	3	5	I	Verificar la capacidad del receptor de emergencia.	En el diseño	3	3	T
Golpes y cortes por objetos y herramientas	T	3	2	A	Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos). Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).	Durante los trabajos	3	1	A
	I				Casco de seguridad.				
					Guantes de protección				



**A DATOS DEL TÉCNICO**
**NOMBRE Y APELLIDOS**

Oscar Chueca González de Langarica

**NIF**

22.741.692-M

**DOMICILIO (CALLE/PLAZA, NÚMERO Y PUERTA)**

Polígono Industrial Erletxe, Bloque/Calle B Nave 8.

**TELÉFONO**

653 817 081

**FAX**
**MUNICIPIO**

GALDAKANO

**PROVINCIA**

Vizcaya

**CÓDIGO POSTAL**

480960

**TITULACIÓN**

Ingeniero Técnico de Minas

**ESPECIALIDAD**

Explotación de Minas

**DIRECCIÓN ELECTRÓNICA**

oscar.chueca@applus.com

**COLEGIO PROFESIONAL (SI PROCEDE)**

COITM

**NÚMERO COLEGIADO (SI PROCEDE)**

1507

**B**
**DECLARACIÓN DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE QUE ELABORA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD/ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD**
*Declaro bajo mi responsabilidad que:*

- Poseo la titulación indicada en el apartado A
- De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del **✓ estudio de seguridad/ estudio básico de seguridad del proyecto técnico denominado:**

**100804892-0-PROY-0300-Rev00 Modificación al Proyecto Técnico Administrativo  
NUEVA SUBESTACION TRANSFORMADORA DE 132/30 kV. ST ERROTABERRI**

- ✓- Cumpló con los requisitos legales establecidos para el ejercicio de la profesión
- ✓- No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho estudio de seguridad/estudio básico de seguridad.

*Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información*

En Bilbao, a Julio 2022

*El técnico titulado competente*

**OSCAR CHUECA  
GONZALEZ DE  
LANGARICA**

Firmado digitalmente  
por OSCAR CHUECA  
GONZALEZ DE  
LANGARICA  
Fecha: 2022.07.29  
13:32:02 +02'00'

