

PROYECTO



Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)

TITULO

PROYECTO EJECUTIVO

Nº DE DOCUMENTO

ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001

N.º REVISION	00	DOCUMENTO EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	23/01/2025		

D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Nº VISADO  
202303514

COLEGIADO/A Nº:  
13953 COIIM JOSU BARREDO EGUSQUIZA


COIIM - MADRID

FECHA DE VISADO

DOCUMENTO VISADO CON FIRMAS DE PARTICIPACIÓN


NOMBRE

Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	2	de	41


RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	3	de	41


## ÍNDICE

1	JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN.....	6
2	OBJETO DEL PROYECTO .....	7
3	NORMATIVA .....	8
4	TITULAR.....	10
5	EMPLAZAMIENTO .....	11
6	DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR.....	12
6.1	Sistema de 400 kV .....	13
6.1.1	Aparellaje .....	13
6.2	Sistema de 220 kV .....	13
6.2.1	Aparellaje .....	13
6.3	Transformador de potencia.....	14
6.4	Instalaciones auxiliares.....	14
6.5	Otras instalaciones .....	15
7	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES .....	16
7.1	Aislamiento.....	16
7.2	Distancias mínimas.....	17
8	ESTRUCTURA METÁLICA .....	19
9	TRANSFORMADORES DE POTENCIA .....	20
9.1	Características constructivas.....	20
9.2	Regulador de tensión .....	20
9.3	Refrigeración .....	20
9.4	Protecciones del transformador .....	20
10	APARELLAJE DE 400 kV .....	22
10.1	Interruptor .....	22
10.2	Seccionador con puesta a tierra.....	22
10.3	Autoválvulas .....	22
10.4	Transformadores de intensidad .....	23
10.5	Transformadores de tensión .....	23
11	APARELLAJE DE 220 kV .....	24
11.1	Interruptor .....	24
11.2	Seccionador con puesta a tierra.....	24

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001</b>					
	<b>Ayala (Álava)</b>							
	<b>Proyecto Ejecutivo</b>		Rev.:	00	Pag	4	de	41

11.3	Autoválvulas .....	24
11.4	Transformadores de intensidad .....	25
11.5	Transformadores de tensión .....	26
11.6	Transformadores de tensión para SSAA (PVTs) .....	26
12	AISLADORES SOPORTE Y PIEZAS DE CONEXIÓN .....	27
12.1	Aisladores soporte de 220 kV .....	27
12.2	Piezas de conexión .....	27
13	SERVICIOS AUXILIARES .....	28
13.1	Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A) .....	28
13.2	Servicios auxiliares de corriente continua (C.C) .....	28
14	CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES .....	29
14.1	Unidades de control .....	29
14.2	Armarios de control y protecciones .....	29
15	MEDIDA .....	31
15.1	Medida de Energía .....	31
15.2	Resto de medidas .....	31
16	TELECONTROL Y TELECOMUNICACIONES .....	32
17	ALUMBRADO .....	33
17.1	Alumbrado exterior .....	33
17.2	Alumbrado interior .....	33
17.3	Alumbrado de emergencia .....	33
18	SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y ANTI INTRUSISMO DE EXTERIOR .....	34
18.1	Sistema contraincendios .....	34
18.2	Sistema Antiintrusismo .....	34
19	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS EN EL EDIFICIO .....	35
20	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....	36
21	OBRA CIVIL .....	38
21.1	Explanación y acondicionamiento del terreno .....	38
21.2	Cerramiento perimetral .....	38
21.3	Accesos y viales interiores .....	38
21.4	Edificio de control .....	38
21.5	Cimentaciones .....	39
21.6	Canalizaciones eléctricas .....	39
21.7	Drenaje de aguas pluviales .....	39



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	5	de	41

21.8	Terminado de la subestación.....	40
22	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO .....	41

## **Anexos**

Anexo I: Planos

Anexo II: Servicios auxiliares

Anexo III: Cálculos justificativos


Anexo IV: Presupuesto

Anexo V: Pliego de condiciones

Anexo VI: Estudio de seguridad y salud Anexo VII: Cumplimiento CTE

Anexo VIII: Gestión de Residuos


Anexo IX: Relación de bienes y derechos afectados

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo	Rev.:	00	Pag	6	de	41

1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN

Entre las actuaciones previstas por SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA, S.L., para la evacuación eléctrica de las plantas que evacuarán al nudo Zierbena (REE) se ha contemplado la construcción de la nueva subestación Zuia 400/220 kV.


El presente proyecto tiene por objeto exclusivamente dicha SE Zuia. La subestación Zuia 400/220 kV tiene el objeto de interconectar los circuitos 220 kV procedentes de SE Iruña, SE Martioda y SE Lantarón y elevar la tensión de la energía evacuada por estos a 400 kV para después evacuar el conjunto de dicha energía a la subestación Luzuero 400 kV.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	7	de	41

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto Técnico Administrativo se redacta con la finalidad:


- En el orden técnico, para solicitar Autorización Administrativa de Construcción y la Declaración, en concreto, de utilidad pública, que ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias promulgadas en el mismo Real Decreto.
- En el orden administrativo, obtener la aprobación del proyecto de ejecución instalación eléctrica a realizar, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Informar al Ayuntamiento de Ayala de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para la subestación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001</b>					
	<b>Proyecto Ejecutivo</b>		Rev.:	00	Pag	8	de	41

### 3 NORMATIVA


Este Proyecto de Ejecución ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

- 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.
- Real Decreto 337/ 2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/ 2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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.
- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 9/2018 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- 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.
- 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>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001</b>					
	<b>Proyecto Ejecutivo</b>		Rev.:	00	Pag	9	de	41

- 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.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de pre-asignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.


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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	10	de	41

4 TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto de la subestación SE Zuia 400/220 kV es la sociedad:

- Promotor: SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA, S.L.
- NIF: B-72752959
- Domicilio fiscal: Calle Albert Einstein, número 46, Edificio E7-Rosalind Franklin, Oficina E7110, CP 01510 Vitoria-Gasteiz (Álava)

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	11	de	41


5 EMPLAZAMIENTO

La subestación estará situada en el término municipal de Ayala, provincia de Álava. Las coordenadas de las esquinas perimetrales de la se ubicarán en las siguientes coordenadas ETRS89 H30:

X (m)	Y (m)	Municipio	Provincia	Polígono	Parcela
497301	4771107	Ayala	Álava	3	635
497383	4771260	Ayala	Álava	3	635
497526	4771182	Ayala	Álava	3	636
497443	4771030	Ayala	Álava	3	635

- Parcelas afectadas

Referencia catastral	Municipio	Provincia	Polígono	Parcela
100306350000000000GT	Ayala	Álava	3	635
100306360000000000MO	Ayala	Álava	3	636
100306370000000000FW	Ayala	Álava	3	637

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	12	de	41

## 6 DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR

El esquema unifilar simplificado adoptado para el nivel de tensión de 400/220 kV de esta subestación se recoge en el plano “Esquema unifilar simplificado” adjunto a este proyecto.

En este esquema unifilar se han representado todos los circuitos principales que forman la subestación, figurando las conexiones existentes entre los elementos principales de cada posición.

Para el sistema de 400 kV se ha optado por un esquema con tres (3) posiciones línea-transformador.

Para el sistema de 220 kV se ha optado por dos (2) posiciones línea-transformador y un esquema con un sistema simple barra con una (1) posición de transformador y dos (2) posiciones de línea.

Todas las posiciones de 400 y 220 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de SSAA se ha previsto la instalación de tres (3) transformadores de tensión inductivos para alimentación de potencia (PVTs) en el sistema de barras de 220 kV, y con una potencia total de cada conjunto de 225 kVA, los cuales alimentarán en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá de un edificio de control con una sola planta y un almacén construido en base a paneles prefabricados de hormigón. El edificio de control contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente), formado por un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio equipado con tapa de aspiración y vaciado con una capacidad mínima de 4 m<sup>3</sup>, y un depósito de agua potable adecuado a los usos del edificio con una capacidad mínima de 5 m<sup>3</sup>.


El edificio contará con las siguientes salas:

- Sala de protección y control.
- Sala de Medida de Facturación.
- Aseo.
- Almacén.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería y equipos de medida.

El esquema unifilar simplificado adoptado para esta instalación se adjunta a este proyecto, en el apartado Planos.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	13	de	41

## 6.1 Sistema de 400 kV

El sistema de 400 kV de la subestación tendrá las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea-transformador.

### 6.1.1 Aparellaje

El aparellaje de cada posición el siguiente:

- Posición de línea-transformador:
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
  - Tres (3) seccionadores unipolares con puesta a tierra.
  - Siete (7) pararrayos tipo autoválvulas.

## 6.2 Sistema de 220 kV


El sistema de 220 kV de la subestación tendrá las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de línea-transformador.
- Una (1) posición de transformador.
- Dos (2) posiciones de línea.
- Una (1) posición de barras.

### 6.2.1 Aparellaje

El aparellaje de cada posición el siguiente:

- Posición de línea-transformador:
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador trifásico con puesta a tierra.
  - Siete (7) pararrayos tipo autoválvula.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	14	de	41

- Posición de transformador:
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador trifásico de barras.
  - Cuatro (4) pararrayos tipo autoválvula.
  
- Posición de línea:
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolares de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador trifásico con puesta a tierra.
  - Un (1) seccionador trifásico de barras.
  - Tres (3) pararrayos tipo autoválvula.
  
- Posición de barras:
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos para alimentación de SSAA (PVTs).


### 6.3 Transformador de potencia

Se instalarán tres (3) bancos de autotransformadores monofásicos de potencia, cada banco estará formado por una máquina por fase más una cuarta de reserva para los tres bancos, siendo un total de diez (10) máquinas, con una relación de transformación 400/220/30 kV y de una potencia total de 345/450/570 MVA (115/150/190 por cada máquina), con regulación en carga, instalación intemperie, con aislamiento y enfriamiento en aceite.

### 6.4 Instalaciones auxiliares


Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.
- Sistema anti-intrusismo.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en las salas de control.
- Sistema de extractores.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	15	de	41

6.5 Otras instalaciones

Los aparatos de medida, mando, control y protecciones son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio/sala de control.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	16	de	41

## 7 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES

### 7.1 Aislamiento


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

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

Tabla 1. Niveles de aislamiento

Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)
<b>400</b>	420	1425	1050
<b>220</b>	245	1050	460
<b>132</b>	145	650	275
<b>66</b>	72,5	325	140
<b>45</b>	52	250	95
<b>30</b>	36	170	70

- En 400 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 420 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1.425 kV de cresta a impulso tipo rayo y 1.050 kV eficaces a frecuencia industrial.
- En 220 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1.050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	17	de	41

- Análogamente, en 30 kV el nivel de aislamiento adoptado corresponderá a la tensión más elevada para el material de 36 kV, soportando un valor de cresta de 170 kV ante impulsos tipo rayo, y 70 kV eficaces frente al ensayo a frecuencia industrial.

## 7.2 Distancias mínimas

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

La instalación se situará a una altitud menor de 1.000 metros, por lo que en la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión.


Tabla 2. Distancias mínimas a puntos de tensión

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm)
<b>400</b>	1425	260(*)	360(**)
<b>220</b>	1050	210	210
<b>132</b>	650	130	130
<b>66</b>	325	63	63
<b>45</b>	250	48	48
<b>30</b>	170	32	32


(\*) Conductor/estructura

(\*\*) Conductor/Conductor

En el sistema de 400 kV, la distancia mínima entre fases es de 360 cm. Las distancias adoptadas en el sistema de 400 kV son, entre ejes de fases, de 500 cm, superiores a las mínimas exigidas. El embarrado rígido de 220 kV se situará a 13.5 m y el flexible a 7,5 m como mínimo.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	18	de	41

En el sistema de 220 kV, la distancia mínima entre fases es de 210 cm. Las distancias adoptadas en el sistema de 220 kV son, entre ejes de fases, de 400 cm, superiores a las mínimas exigidas. El embarrado rígido de 220 kV se situará a 10.5 m y el flexible a 6 m como mínimo.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	19	de	41

## 8 ESTRUCTURA METÁLICA

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada será necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de los nuevos equipos y aparamenta.


Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos, realizados en base a estructuras de celosía con alma llena.

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.

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 completarán con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de conductores y otros elementos accesorios.

Además de las estructuras que a continuación se muestran, se contará con una estructura para el sistema de protección contra descargas atmosféricas.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	20	de	41

## 9 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Para la transformación de 400/220 kV se ha previsto el montaje de tres (3) bancos de autotransformadores de potencia monofásicos, cada banco estará formado por una máquina por fase más una cuarta de reserva para los tres bancos, siendo un total de diez (10) máquinas, en baño de aceite, tipo intemperie y con regulación en carga.

### 9.1 Características constructivas

Las características constructivas esenciales del transformador son:

Tipo de servicio	<b>Continuo</b>
Potencia nominal del banco	<b>345/450/570 MVA</b>
Potencia nominal de cada máquina	<b>115/150/190 MVA</b>
Refrigeración	<b>ONAN/ONAF</b>
Tensiones en vacío: Primario Secundario Terciario de compensación	<b>400 kV 220 kV 30 kV</b>
Frecuencia	<b>50 Hz</b>
Conexión	<b>Estrella / Estrella (con triángulo de compensación)</b>
Grupo de conexión	<b>YNa0d11</b>

### 9.2 Regulador de tensión

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga tipo MR o similar accionado por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (400 kV).

La regulación puede obtenerse en 21 escalones, llegando éstos hasta  $\pm 10 \times 1.5\%$  a partir de la posición nominal.

### 9.3 Refrigeración


La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba (con independización mediante válvulas) y motoventiladores accionados por termostato.

### 9.4 Protecciones del transformador


Las protecciones propias de cada transformador constan de los siguientes equipos:

- Dos (2) indicadores magnéticos de nivel de líquido, con dos (2) conjuntos de contactos secos, eléctricamente independientes, para indicación y alarma de bajo nivel.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	21	de	41

- Un (1) termómetro de aceite con cuatro (4) contactos: dos (2) para control de la temperatura del aceite en la parte más caliente (alarma y disparo) y los demás para arranque y paro de la ventilación. Incluyendo transductor 4-20 mA.
- Un (1) dispositivo mecánico de alivio de sobrepresión montado en la cubierta, con operación manual de reposición, con señalización mecánica para indicación de operación y dos (2) contactos secos, eléctricamente independientes para señales de alarma y disparo.
- Buchholz tipo antisísmico, doble flotador, con contactos independientes, de alarma y desconexión, y con medios para tomar y retirar muestras de gas. Cada relé deberá tener dos válvulas para permitir su remoción sin pérdida de aceite deberá tener un sistema que permita comprobar desde el exterior la operación de sus dos flotadores con sus correspondientes micro-switches.
- Un (1) relé de imagen térmica.
- Un (1) termostato, con indicador del punto máximo y dos (2) conjuntos de contactos secos, eléctricamente independientes para cada uno de los niveles de ajuste del relé de alarma y disparo.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	22	de	41

## 10 APARELLAJE DE 400 kV

### 10.1 Interruptor

Se utilizarán interruptores automáticos, unipolares de instalación en intemperie. Las características más esenciales del interruptor son:

Tensión nominal (kV)	400
Intensidad nominal de servicio (A)	4.000
Poder de corte nominal bajo cc (kA)	50
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de reenganche	Monofásico

### 10.2 Seccionador con puesta a tierra


Para poder efectuar los necesarios seccionamientos para realizar maniobras seguras, se ha previsto el montaje de seccionadores unipolares de salida de línea con puesta a tierra incorporada y mandos motorizados. Las características más esenciales del seccionador son:

Tensión nominal (kV)	400
Intensidad nominal de servicio (A)	3.150
Intensidad admisible de corta duración (1 s) (kA)	50
Frecuencia (Hz)	50

### 10.3 Autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de pararrayos tipo autoválvulas, conectando cada juego en derivación a la llegada de las líneas y justo al transformador de potencia.

Las características principales de las autoválvulas previstas son:

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	23	de	41

Tensión de red	<b>400 kV</b>
Tensión más elevada para el material	<b>420 kV</b>
Tensión asignada Ur	<b>360 kV</b>
Tensión máxima de servicio continuo Uc	<b>288 kV</b>
Intensidad nominal de descarga	<b>20 kA</b>

Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con envoltente polimérica.

#### 10.4 Transformadores de intensidad

Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 400 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de intensidad. Se instalará un juego de tres (3) transformadores de intensidad por posición montados junto al interruptor de 400 kV.


Las características principales de estos transformadores son las siguientes:

Tensión nominal (kV)	400
Relación de transformación (A)	300-600-1200/5-5-5-5-5
Potencias y Clases de Precisión	10 VA Cl 0,2s 10 VA Cl 0,2s 50 VA 5P20 50 VA 5P20 50 VA 5P20
Frecuencia (Hz)	50

#### 10.5 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 400 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión. Se instalarán tres (3) transformadores de tensión en cada salida de línea, cuyas características eléctricas más esenciales son:

Tensión más elevada para el material (kV)	420
Tensión de servicio nominal (kV)	400
Relación de transformación (kV)	396: $\sqrt{3}/0,110$ : $\sqrt{3} - 0,110$ : $\sqrt{3} - 0,110$ : $\sqrt{3}$
Potencias y clase de precisión	20 VA Cl 0,2 20 VA 0,2-3P 50 VA Cl 0,5-3P

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	24	de	41

## 11 APARELLAJE DE 220 kV

### 11.1 Interruptor

Se utilizarán interruptores automáticos, unipolares de instalación en intemperie. Las características más esenciales del interruptor son:

Tensión nominal (kV)	220
Intensidad nominal de servicio (A)	3.150
Poder de corte nominal bajo cc (kA)	40
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de reenganche	Monofásico

### 11.2 Seccionador con puesta a tierra


Para poder efectuar los necesarios seccionamientos para realizar maniobras seguras, se ha previsto el montaje de seccionadores trifásicos de salida de línea con puesta a tierra incorporada y mandos motorizados. Las características más esenciales del seccionador son:

Tensión nominal (kV)	220
Intensidad nominal de servicio (A)	2.500
Intensidad admisible de corta duración (1 s) (kA)	40
Frecuencia (Hz)	50

### 11.3 Autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de pararrayos tipo autoválvulas, conectando cada juego en derivación a la llegada de las líneas y justo al transformador de potencia.

Las características principales de las autoválvulas previstas son:

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	25	de	41

Tensión de red	<b>220 kV</b>
Tensión más elevada para el material	<b>245 kV</b>
Tensión asignada Ur	<b>198 kV</b>
Tensión máxima de servicio continuo Uc	<b>156 kV</b>
Intensidad nominal de descarga	<b>10 kA</b>

Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con envoltente polimérica.

#### 11.4 Transformadores de intensidad

Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de intensidad. Se instalará un juego de tres (3) transformadores de intensidad por posición montados junto al interruptor de 220 kV.


Las características principales de estos transformadores son las siguientes:

- Transformador de intensidad posición Línea-transformador:

Tensión nominal (kV)	220
Relación de transformación (A)	400-800-1600/5-5-5-5-5
Potencias y Clases de Precisión	10 VA Cl 0,2s 10 VA Cl 0,2s 30 VA 5P20 30 VA 5P20 30 VA 5P20
Frecuencia (Hz)	50

- Transformador de intensidad posición Línea:

Tensión nominal (kV)	220
Relación de transformación (A)	200-400-800/5-5-5-5-5
Potencias y Clases de Precisión	10 VA Cl 0,2s 10 VA Cl 0,2s 30 VA 5P20 30 VA 5P20 30 VA 5P20
Frecuencia (Hz)	50

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	26	de	41

### 11.5 Transformadores de tensión


Para alimentar los diversos aparatos de medida, protección y facturación de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión. Se instalarán tres (3) transformadores de tensión en cada salida de línea y otros tres (3) en barras, cuyas características eléctricas más esenciales son:

Tensión más elevada para el material (kV)	245
Tensión de servicio nominal (kV)	220
Relación de transformación (kV)	220: $\sqrt{3}$ /0,110: $\sqrt{3}$ - 0,110: $\sqrt{3}$ - 0,110: $\sqrt{3}$
Potencias y clase de precisión	20 VA CI 0,2 20 VA 0,2-3P 50 VA CI 0,5-3P

### 11.6 Transformadores de tensión para SSAA (PVTs)

Para la alimentación de SSAA se ha previsto la instalación de tres (3) transformadores de tensión inductivos para alimentación de potencia (PVTs) en barras de 220 kV, cuyas características eléctricas más esenciales son:

Tensión más elevada para el material (kV)	245
Tensión de servicio nominal (kV) AT	220
Relación de transformación (V)	220.000: $\sqrt{3}$ /400: $\sqrt{3}$
Potencia (kVA)	3x 75 kVA

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	27	de	41

## 12 AISLADORES SOPORTE Y PIEZAS DE CONEXIÓN

### 12.1 Aisladores soporte de 220 kV

Los aisladores para instalar en barras de 220 kV deberán cumplir con lo establecido en la norma:

- UNE 21120: Aisladores de apoyo de interior y exterior de materia cerámica o de vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1000 Voltios.

Las características generales del aislador se presentan a continuación:


Designación	<b>C12,5-1050</b>
Tensión de servicio indicativa	<b>245 kV</b>
Tensión soportada bajo lluvia a 50Hz	<b>460 kV</b>
Tensión a impulso tipo rayo	<b>1050 kV</b>
Carga mecánica de rotura a flexión	<b>12500 N</b>
Carga mecánica de rotura a torsión	<b>6000 N</b>

Los aisladores estarán previstos para su instalación a intemperie y sometidos a condiciones ambientales tal y como se especifica en la norma CEI 815. Serán de color marrón en porcelana vitrificada, los elementos férreos, salvo los de acero inoxidable, estarán protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

### 12.2 Piezas de conexión

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	28	de	41

### 13 SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos uno de corriente alterna y otro de corriente continua, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

Cada servicio está compartimentado y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

#### 13.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A)

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de tres (3) transformadores de tensión inductivos para alimentación de potencia (PVTs) en barras de 220 kV, con una potencia total de 225 kVA, y que alimentarán en baja tensión al cuadro de SSAA.


Asimismo, se instalará un grupo electrógeno que actuará como respaldo con conmutación automática para la alimentación de SSAA y con una autonomía mínima de 24 horas.

#### 13.2 Servicios auxiliares de corriente continua (C.C)

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V.c.c. de ultra bajo mantenimiento de Ni-Cd, uno principal que alimentará los circuitos de control y fuerza y otro secundario para la alimentación redundante de la unidad de control de subestación y de las segundas bobinas de disparo.

Los dos equipos de 125 V.c.c. funcionan ininterrumpidamente y 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.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	29	de	41

## 14 CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

### 14.1 Unidades de control

El mando y control de la Subestación será de tipo digital y estará constituido por:


- Una (1) 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 y el envío de las ordenes de control de los servicios auxiliares, y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la Subestación, constituida por un rack de 19", ubicada en el armario de control y protecciones.

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.


### 14.2 Armarios de control y protecciones

Se instalará un armario de control y protecciones para cada posición. El armario de control y protección estará compuesto por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

- Posición línea:
  - Un (1) equipo de control de posición (UCP) con multiconvertidor incorporado para dar las señales de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva.
  - Dos (2) relés de vigilancia de circuitos de disparo (3), uno por cada bobina de disparo del interruptor, capaces de realizar su función tanto con el interruptor cerrado como abierto.
  - Dos (2) relés de protección con las siguientes funciones mínimas:
    - Mínima tensión (27) y sobre tensión (59).
    - Comprobación de sincronismo (25).
    - Sobreintensidad de fase y neutra instantánea (50, 50N) y sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N).
    - Sobreintensidad direccional y sobreintensidad direccional de neutro (67, 67N).

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	30	de	41

- Reenganche (79).
  - Fallo de interruptor (50S-62).
  - Protección diferencial de línea (87L) y teleprotección.
  - Distancia (21).
  - Supervisión de bobinas de disparo (3).
  - Discordancia de polos (2-1,2-2).
- Posición barras:
- Una (1) Protección Diferencial de Barras.
- Posición de transformador:
- Un (1) equipo de control de posición (UCP) con multiconvertidor incorporado para dar las señales de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva.
  - Dos (2) relés de vigilancia de circuitos de disparo (3), uno por cada bobina de disparo del interruptor, capaces de realizar su función tanto con el interruptor cerrado como abierto.
  - Dos (2) relés de protección, uno principal y otro redundante, con las siguientes funciones mínimas:
    - Sobreintensidad de fase y neutra instantánea (50, 50N) y sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N).
    - Mínima tensión (27) y sobre tensión (59/59N).
    - Fallo de interruptor (50S-62).
    - Protección diferencial de transformador (87T).
    - Máxima y mínima frecuencia (81M/m).
  - Un (1) equipo de regulación de tensión (90).
  - Para la reactancia se instalarán un relé de protección con las siguientes funciones mínimas:
    - Sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N) y sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N).

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	31	de	41

## 15 MEDIDA

### 15.1 Medida de Energía

Se instalará medida fiscal en las posiciones de 400 kV de la subestación.

Se instalará también una medida fiscal de los consumos de SSAA de la subestación acorde al Reglamento de Medida y sus ITCs correspondientes.


Por cada medida (Principal, Redundante o Comprobante), se instalarán los siguientes equipos:

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110V3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

### 15.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones de toda la subestación se integrará, bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

En los puntos de medida con contadores, externos al sistema de control integrado se recogerá mediante pulsos en el sistema de control.


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	32	de	41

## 16 TELECONTROL Y TELECOMUNICACIONES

Se dotará a la subestación de un sistema de telecontrol, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al centro remoto de operación.

La información para transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión vía satélite hasta el despacho de control.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	33	de	41

## 17 ALUMBRADO

La construcción de la subestación se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

### 17.1 Alumbrado exterior

Los equipos de alumbrado a instalar permitirán la ejecución de maniobras y revisiones necesarias cumpliendo las siguientes premisas:

- Con carácter general, no se instalarán luminarias en una posición tal que envíen luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
- El espectro de luz será tal que se evitará una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores a 54 nm que la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.
- Los lugares por iluminar serán los indispensables, evitando así la intrusión lumínica en espacios innecesarios y la emisión directa al cielo.

Por lo anterior, para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán las correspondientes lámparas.

Los proyectores se instalarán sobre soportes de una altura de 2,5 m, adecuadamente orientados, con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.


El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

### 17.2 Alumbrado interior

El alumbrado interior en el edificio de mando y control se realizará con pantallas para tubos fluorescentes que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

### 17.3 Alumbrado de emergencia

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por luminarias alimentadas en C.A. las cuales entran en funcionamiento directamente ante la falta de alimentación y tienen autonomía de 1,5 horas.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	34	de	41

## 18 SISTEMA CONTRAINCENDIOS Y ANTIINTRUSISMO DE EXTERIOR

### 18.1 Sistema contraincendios


Se dispondrán de los correspondientes extintores en el edificio tanto de CO2 como de polvo, así como carros extintores de polvo para el parque.

En el edificio de control se dispondrán los sistemas de detección y extinción necesarios para cumplir la normativa en este tipo de instalaciones. Se indicarán con la panoplia de seguridad necesaria.

### 18.2 Sistema Antiintrusismo

El sistema antiintrusismo estará compuesto por contactos magnéticos, cámaras de videovigilancia, detectores volumétricos y sirena exterior.


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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	35	de	41

## 19 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS EN EL EDIFICIO

Se instalará un edificio de control que irá equipado además con las siguientes instalaciones complementarias:

- Sistema de detección de humos en el edificio. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando y bloqueará el sistema de aire acondicionado para no aumentar el aporte de oxígeno en caso de incendio.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales.
- Sistema anti-intrusos en el edificio mediante contactos de puerta y alarma, que también se transmitirá por telemando.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor que se instalará en cada sala de control y comunicaciones.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación con dos extractores, uno en la sala de control y otro en la sala de celdas.
- El edificio contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente), formado por un depósito estanco de poliéster reforzado con fibra de vidrio equipado con tapa de aspiración y vaciado con una capacidad mínima de 4 m<sup>3</sup>, y un depósito de agua potable adecuado a los usos del edificio con una capacidad mínima de 5 m<sup>3</sup>.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	36	de	41

## 20 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral al menos un (1) metro de distancia, y que permitirá reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.


Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	37	de	41

- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcassas del aparellaje mediante tornillos y grapas 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.

La red de tierras aéreas se diseñará y ejecutará de tal manera que esté protegida la subestación contra sobretensiones de origen atmosférico. El diseño deberá cumplir con lo establecido en las normativas de referencia IEEE 998 - IEEE Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations y UNE-EN 62305 Protección contra el rayo.

En el plano “Planta general de puesta a tierra” adjunto a este proyecto en el documento Planos, se puede observar la planta general de puesta tierra de la subestación.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001</b>					
	<b>Proyecto Ejecutivo</b>		Rev.:	00	Pag	38	de	41

## 21 OBRA CIVIL

La obra civil para la construcción de la Subestación consistirá en:

### 21.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

Se proyecta la ejecución de la explanación de la zona llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, 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 subestación se implantará en el lugar con reducida pendiente para minimizar el movimiento de tierras y por lo tanto minimizar en mayor medida el impacto ambiental sobre el terreno y paisaje.

La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

### 21.2 Cerramiento perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por malla metálica sobre dados de hormigón, rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m, la altura de este cerramiento será 2,30 metros.

Se instalarán para el acceso a la Subestación una puerta metálica, de doble hoja, para el acceso de vehículos y de 6,00 m de anchura y 2,25 metros de altura.


### 21.3 Accesos y viales interiores

Los viales se adaptarán a la topografía del emplazamiento de forma que se minimice el movimiento de tierras. Los caminos ya existentes se reperfilarán y compactarán en aquellos puntos que se requiera, disponiendo una capa de 15 cm de zahorra artificial. Las partes de viales nuevas tendrán una pavimentación compuesta por 30 cm de asfalto bituminoso u hormigón. En todos aquellos puntos bajos o donde los caminos corten el curso natural del agua de lluvia se dispondrán tubos de hormigón armado con sus correspondientes aletas.

### 21.4 Edificio de control

El edificio de la subestación es el centro neurálgico de la planta fotovoltaica ya que integra las instalaciones propias de la subestación de evacuación y las instalaciones de operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica.

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose "in situ" la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001</b>					
	<b>Proyecto Ejecutivo</b>		Rev.:	00	Pag	39	de	41

edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para tendido de los cables de control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero (enfoscado) y se rematará con voladizo superior y peto y una cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización.

Este edificio, dispondrá de sala de celdas, protección y control, medida de facturación, aseos y un almacén. Albergará el edificio los equipos de comunicaciones de toda la subestación, la unidad central y monitores del sistema de control digital, equipos cargador-batería, cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y anti-intrusismo.

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

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

Para el acceso exterior a las diferentes salas se instalarán puertas metálicas de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

## 21.5 Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior.

Para la instalación del transformador de potencia previsto se construirá una (1) bancada, formada por una cimentación de apoyo, y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se quedará confinado en dicha bancada.

## 21.6 Canalizaciones eléctricas


Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjás, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las zanjás 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.


## 21.7 Drenaje de aguas pluviales

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación, vertiendo en las cunetas próximas.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	40	de	41

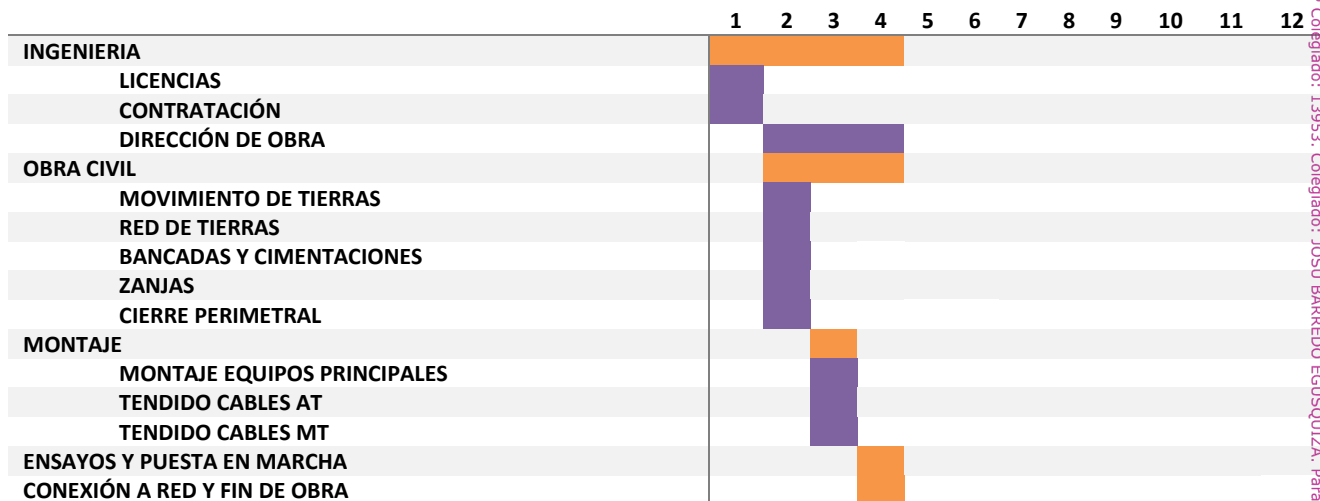
21.8 Terminado de la subestación

Acabada la ejecución del edificio, cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm de espesor para dotar de uniformidad la superficie de la subestación.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-MEM-0001					
	Proyecto Ejecutivo		Rev.:	00	Pag	41	de	41

## 22 PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto de Ejecución puede estimarse en 4 meses.



Madrid, a la fecha de la firma electrónica

Josu Barredo Eguisquiza  
Colegiado nº 13.953  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202303514. Fecha Visado: 04/02/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM. Nº Colegiado: 13953. Colegiado: JOSU BARREDO EGUSQUIZA. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod Ver: 30752353.

**PROYECTO**

**Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)**

**TITULO**

**Anexo 1: Planos**

**Nº DE DOCUMENTO**

**ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0001**

<b>Nº REVISION</b>	00	<b>DOCUMENTO EMITIDO PARA:</b>	<b>LEGALIZACIÓN</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	23/01/2025		


D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
<b>Preparado por</b>	<b>Revisado por</b>	<b>Aprobado por</b>

Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0001					
	Anexo 1: Planos		Rev.:	00	Pag	2	de	3

RESUMEN DE REVISIONES

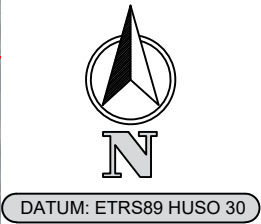
Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0001					
	Anexo 1: Planos		Rev.:	00	Pag	3	de	3



## PLANOS

- Situación y Emplazamiento
- Esquema unifilar simplificado.
- Esquema unifilar de servicios auxiliares.
- Planta General.
- Secciones generales.
- Planta general de cimentaciones y canalizaciones.
- Planta general red de tierras.
- Cimentaciones tipo.
- Bancada tipo de transformador.
- Detalles tipos de canalizaciones.
- Detalle tipo de drenajes.
- Detalle tipo de viales.
- Cerramiento.
- Depósito tipo depósito aceite.
- Edificio. Planta de distribución.
- Edificio. Alzados.
- Planta de protección contra incendios del edificio de la subestación.
- RBDA
- Campos electromagnéticos.

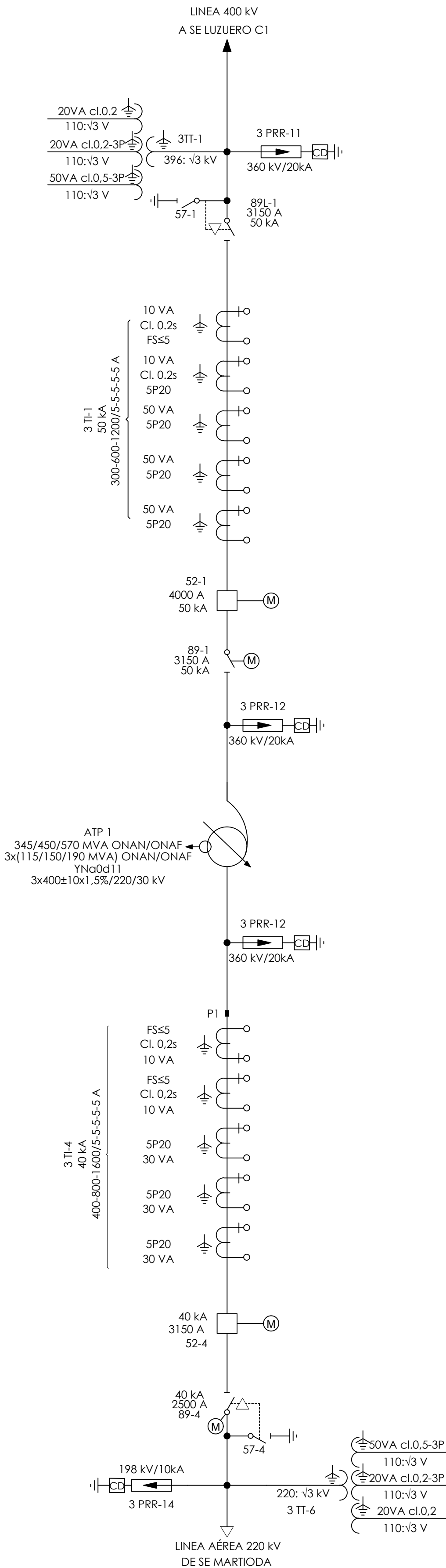
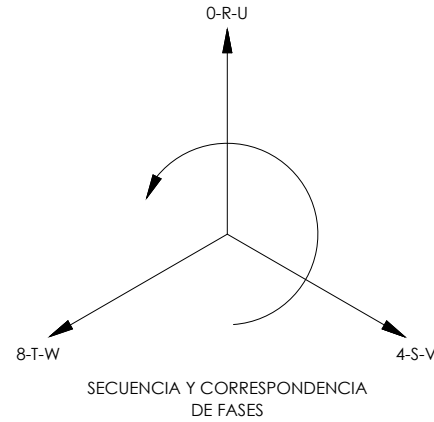




COORDENADAS VALLADO SUBESTACION REFERIDAS A UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTO	POSICION X	POSICION Y
V-01	497301	4771107
V-02	497383	4771260
V-03	497526	4771182
V-04	497443	4771030



00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
					
TÍTULO PLANO:					
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A2 594 x 420 mm	
			INDICADAS		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0001					
HOJA 01 DE 01					

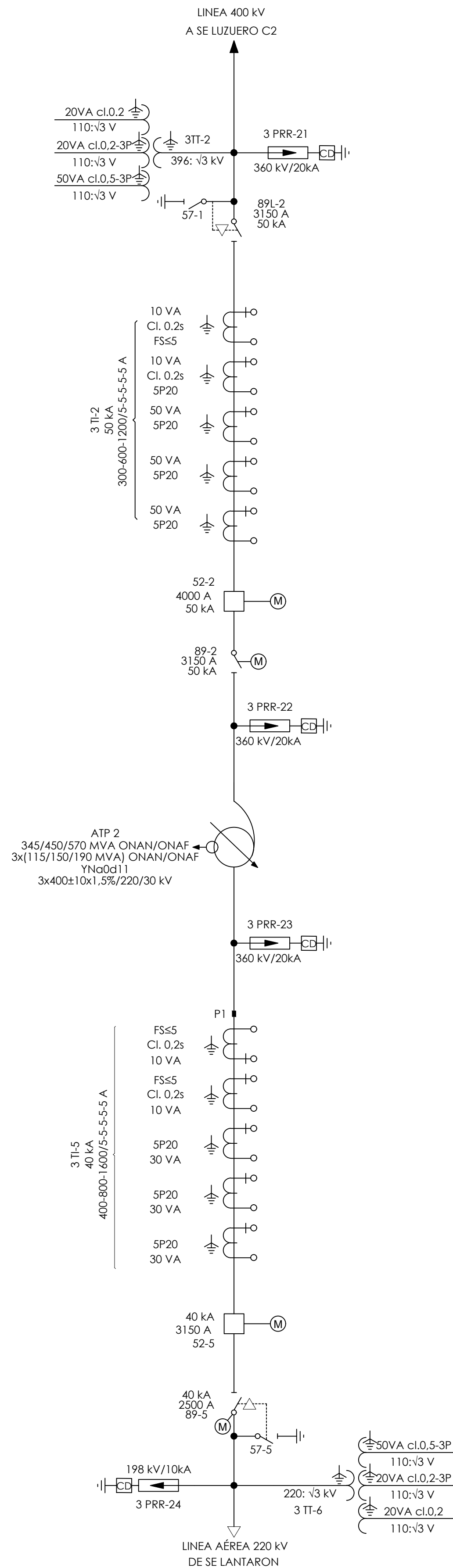




CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
SISTEMA 400 kV	
TENSIÓN DE SERVICIO:	420 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL:	445 kV
NIVEL BÁSICO DE IMPULSOS:	1050 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO:	460 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO:	RÍGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	3150 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	50 kA
DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSIÓN DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca
FRECUENCIA	50 Hz
MOTORIZACIÓN INTERRUPTORES/SECCIONADORES	TENSIÓN 125 V C.C.
SISTEMA 220 kV	
TENSIÓN DE SERVICIO:	220 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL:	245 kV
NIVEL BÁSICO DE IMPULSOS:	1050 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO:	460 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO:	RÍGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	3150 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	40 kA
DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSIÓN DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca
FRECUENCIA	50 Hz
MOTORIZACIÓN INTERRUPTORES/SECCIONADORES	TENSIÓN 125 V C.C.

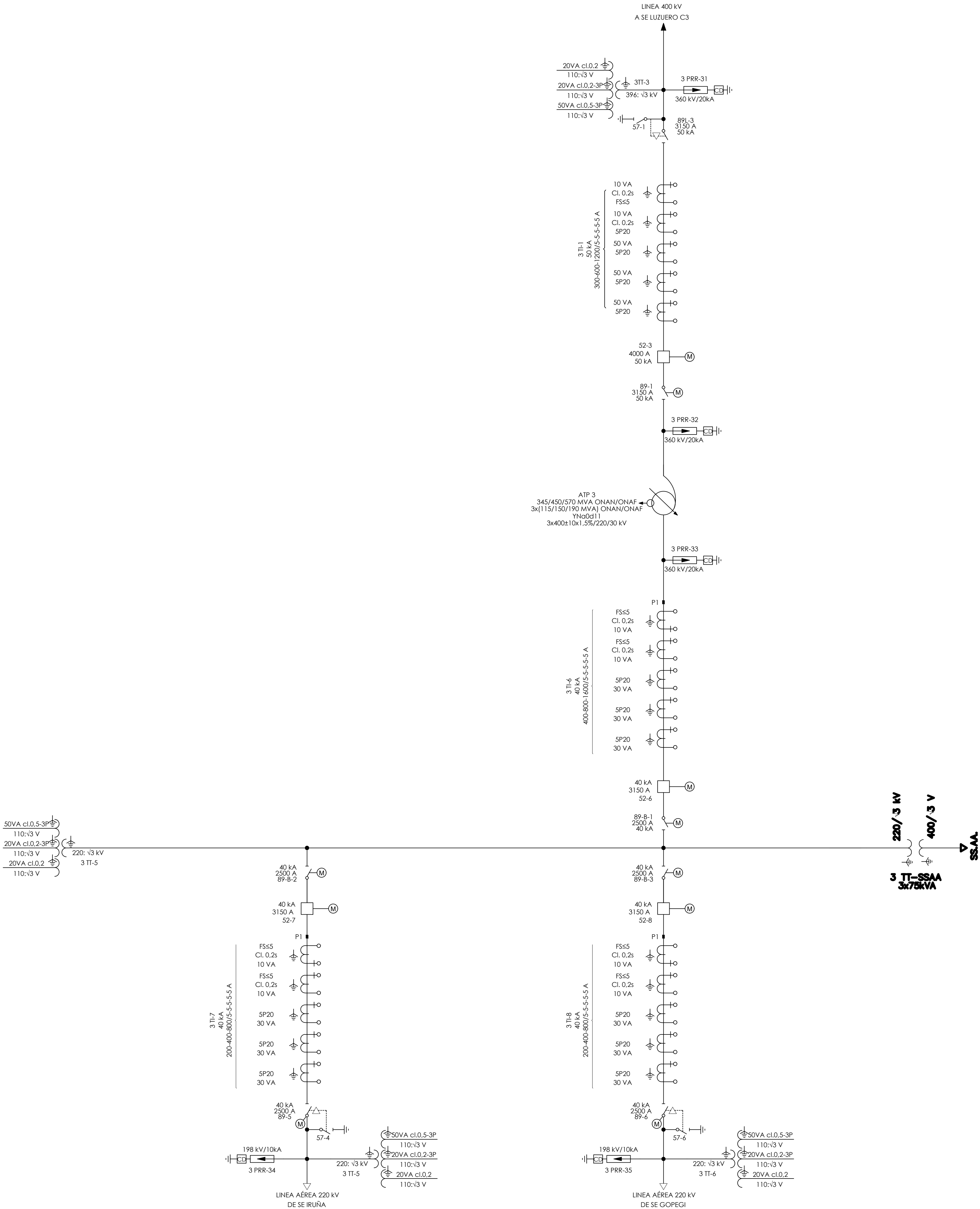
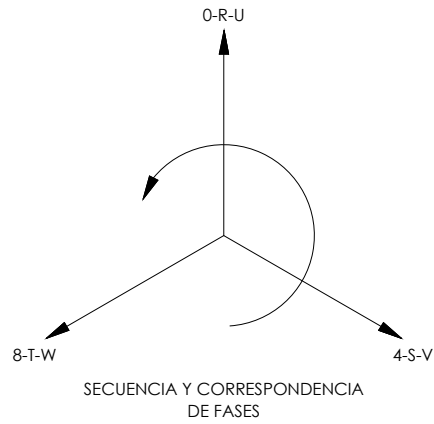
LEYENDA	
	SECCIONADOR
	SECCIONADOR CON PAT
	INTERRUPTOR MOTORIZADO
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	PARARRAYOS CON CONTADOR DE DESCARGAS
	PUESTA A TIERRA
	AUTOTRANSFORMADOR
	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO
	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	APARAMENTA MOTORIZADA

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.			<div></div>		
TÍTULO PLANO:					
UNIFILAR SIMPLIFICADO ATP1					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA	A1 841 x 594 mm	
CÓDIGO PLANO:			S/E		
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0002					
HOJA 01 DE 03					





LEYENDA	
	SECCIONADOR
	SECCIONADOR CON PAT
	INTERRUPTOR MOTORIZADO
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	PARARRAYOS CON CONTADOR DE DESCARGAS
	PUESTA A TIERRA
	AUTOTRANSFORMADOR
	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO
	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	APARATURA MOTORIZADA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: N° 202303514. Fecha Visado: 04/02/2025. Firmado Electronicamente por el COLIM.  
No Colegiado: 13953. Colegiado: JOSU BARRERO EGUSQUIZA. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/verificacion>. Cod.Ver: 30752353



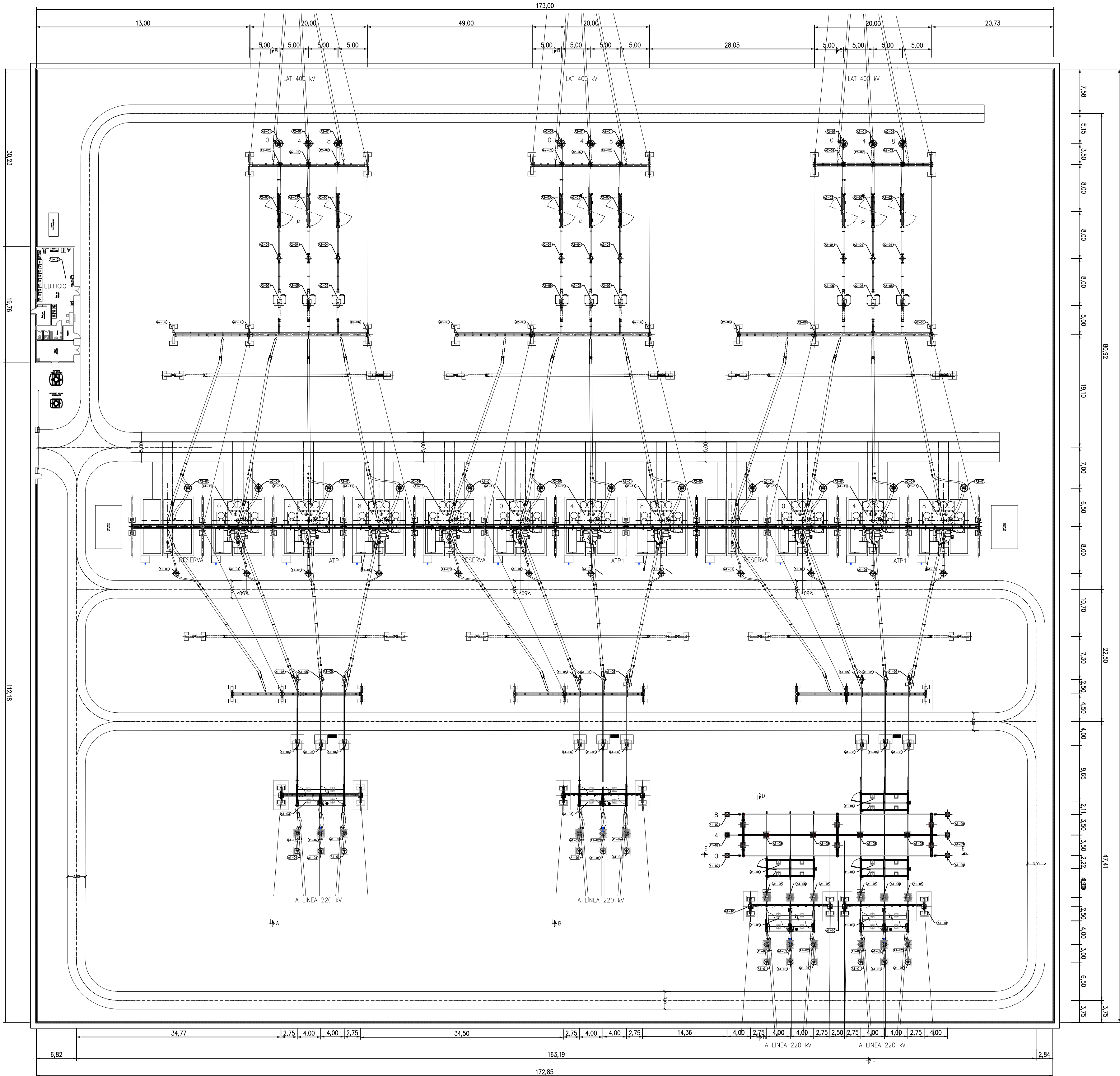
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
SISTEMA 400 kV	
TENSIÓN DE SERVICIO:	420 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL:	445 kV
NIVEL BÁSICO DE IMPULSOS:	1050 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO:	460 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO:	RÍGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	3150 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	50 kA
DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSIÓN DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca
FRECUENCIA	50 Hz
MOTORIZACIÓN INTERRUPTORES/SECCIONADORES	TENSIÓN 125 V C.C.
SISTEMA 220 kV	
TENSIÓN DE SERVICIO:	220 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL:	245 kV
NIVEL BÁSICO DE IMPULSOS:	1050 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO:	460 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO:	RÍGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	3150 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	40 kA
DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSIÓN DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca
FRECUENCIA	50 Hz
MOTORIZACIÓN INTERRUPTORES/SECCIONADORES	TENSIÓN 125 V C.C.

LEYENDA	
	SECCIONADOR
	SECCIONADOR CON PAT
	INTERRUPTOR MOTORIZADO
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	PARARRAYOS CON CONTADOR DE DESCARGAS
	PUESTA A TIERRA
	AUTOTRANSFORMADOR
	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO
	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	APARATAJE MOTORIZADO

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.			<div></div>		
TÍTULO PLANO:					
UNIFILAR SIMPLIFICADO ATP3					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA	A1 841 x 594 mm	
CÓDIGO PLANO:			S/E		
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0002					
HOJA 03 DE 03					







DISPOSICION DE EQUIPOS 220 kV	
POSICION	EQUIPO
A1-01	AUTOVÁLVULA 220 kV
A1-02	TRANSFORMADOR DE TENSION 220 kV
A1-03	SECCIONADOR TRIPOLAR CON P.A.T. 220 kV
A1-04	SECCIONADOR TRIPOLAR SIN P.A.T. 220 kV
A1-05	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
A1-06	INTERRUPTOR UNIPOLAR 220 kV
A1-07	AISLADOR SOPORTE BARRAS 220 kV
A1-08	AISLADOR FASE 220 kV
A1-09	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA SSAA (PVT)
A1-10	PORTICO 220 kV
A1-11	AUTOTRANSFORMADOR 3x400±10x1,5%/220/30 kV 780/960 MVA ONAN/ONAF
A1-12	EDIFICIO CONTROL

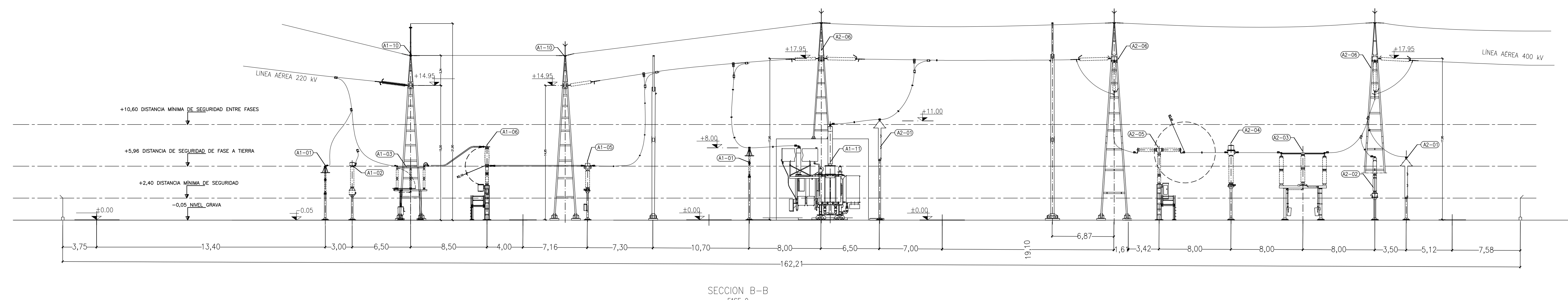
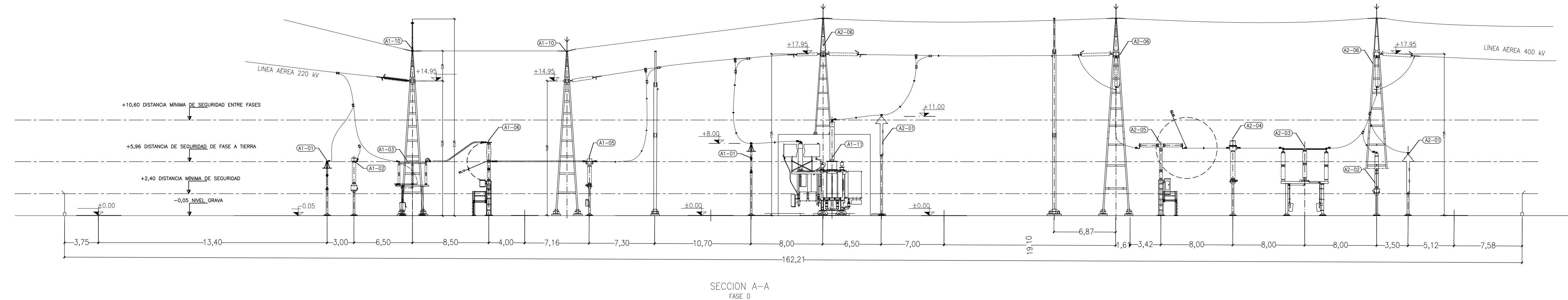
DISPOSICION DE EQUIPOS 400 kV	
POSICION	EQUIPO
A2-01	AUTOVÁLVULA 400 kV
A2-02	TRANSFORMADOR DE TENSION 400 kV
A2-03	SECCIONADOR CON P.A.T. 400 kV
A2-04	TRANSFORMADOR INTENSIDAD 400 kV
A2-05	INTERRUPTOR UNIPOLAR 400 kV
A2-06	PORTICO 400 kV

- NOTAS -
- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

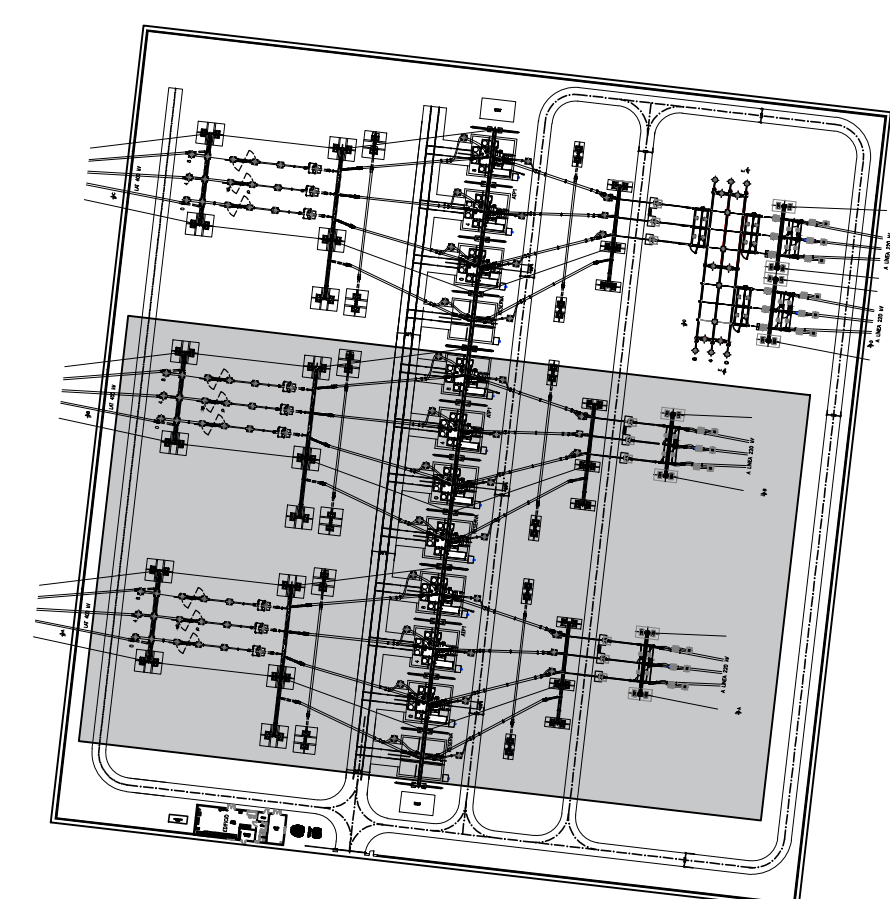
PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:250

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	IIR	DMT	UBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
PLANTA GENERAL					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA 1/250	A1 841 x 594 mm	
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0004					
HOJA 01 DE 01					





SECCIONES GENERALES  
ESCALA: 1:250



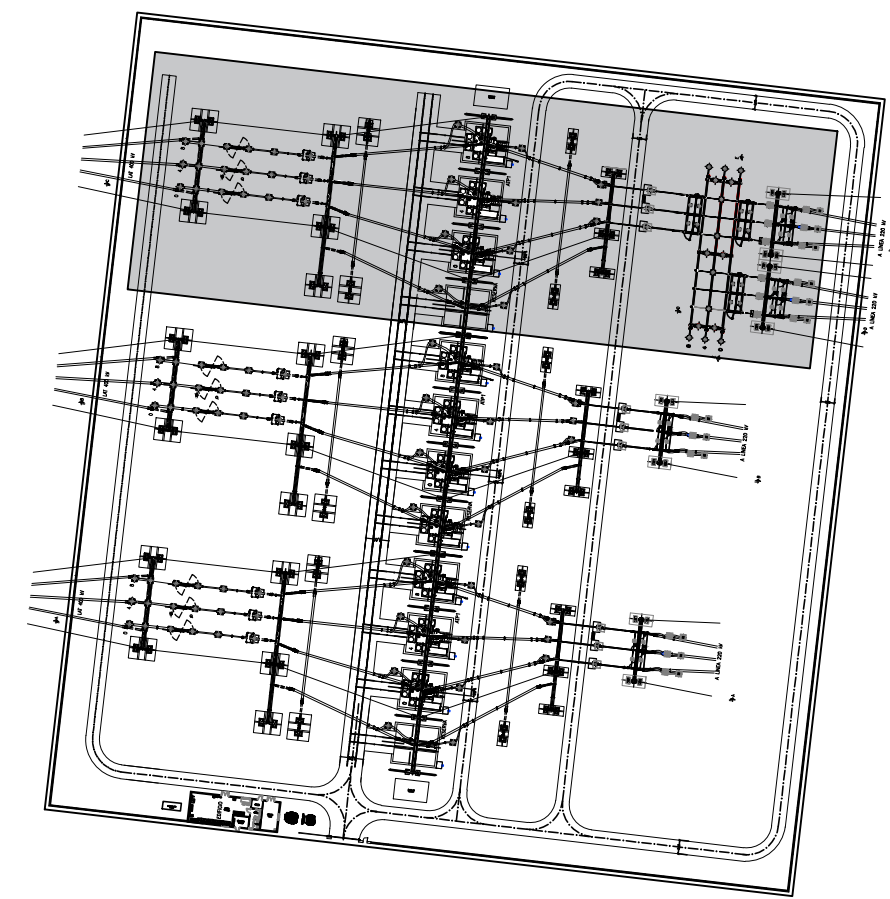
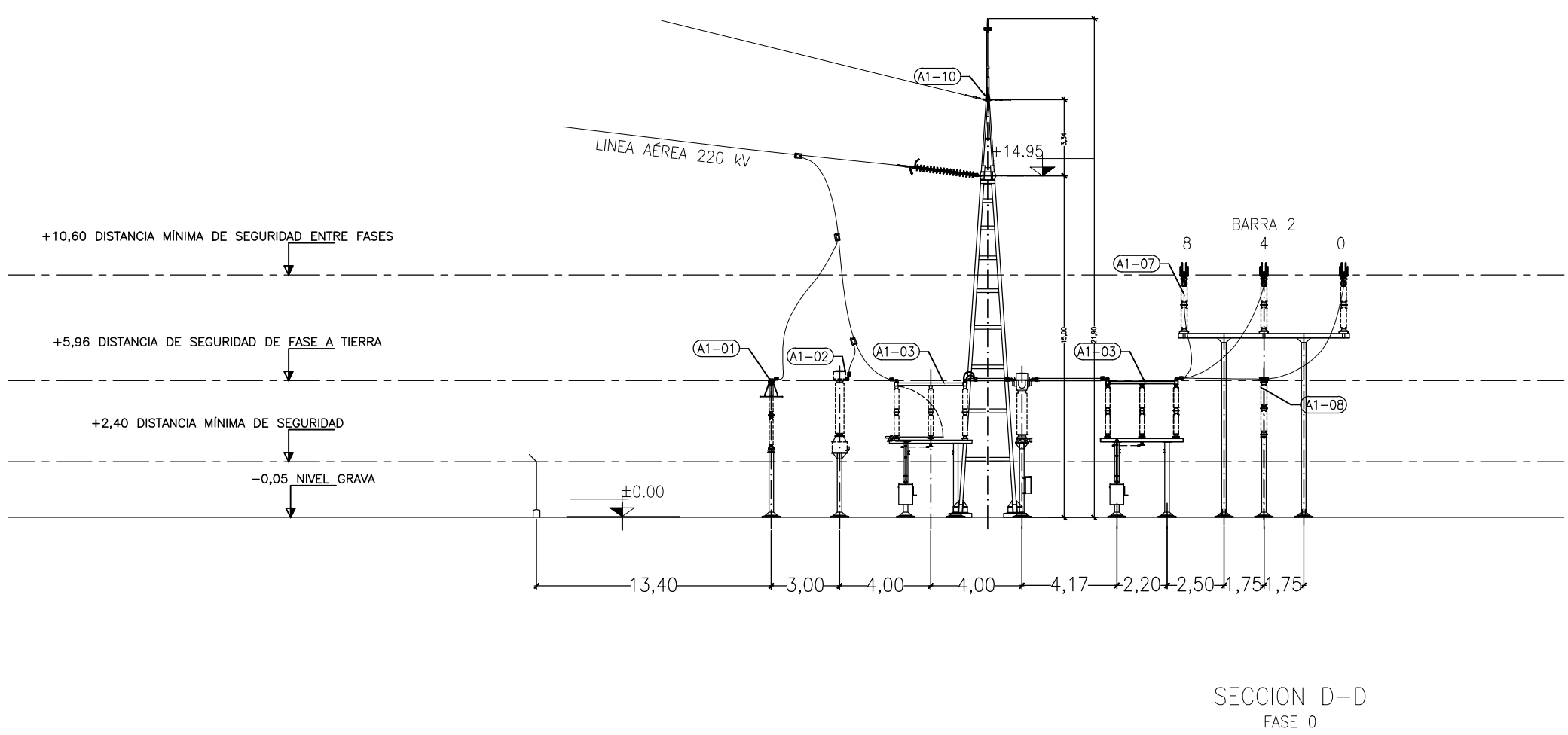
PLANTA GENERAL  
ESCALA: Sin Escala

DISPOSICION DE EQUIPOS 220 kV	
POSICION	EQUIPO
A1-01	AUTOVÁLVULA 220 kV
A1-02	TRANSFORMADOR DE TENSION 220 kV
A1-03	SECCIONADOR TRIPOLAR CON P.A.T. 220 kV
A1-04	SECCIONADOR PANTÓGRAFO 220 kV
A1-05	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
A1-06	INTERRUPTOR UNIPOLAR 220 kV
A1-07	AISLADOR SOPORTE BARRAS 220 kV
A1-08	AISLADOR FASE 220 kV
A1-09	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA SSAA (PVT)
A1-10	PORTICO 220 kV
A1-11	AUTOTRANSFORMADOR 3x400±10x1,5%/220/30 kV 780/960 MVA ONAN/ONAF
A1-12	EDIFICIO CONTROL

DISPOSICION DE EQUIPOS 400 kV	
POSICION	EQUIPO
A2-01	AUTOVÁLVULA 400 kV
A2-02	TRANSFORMADOR DE TENSION 400 kV
A2-03	SECCIONADOR CON P.A.T. 400 kV
A2-04	TRANSFORMADOR INTENSIDAD 400 kV
A2-05	INTERRUPTOR UNIPOLAR 400 kV
A2-06	PORTICO 400 kV

- NOTAS -
- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
<div></div>					
TÍTULO PLANO:					
SECCION GENERAL					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA	A1 841 x 594 mm	
CÓDIGO PLANO:			1/250		
ZUIA-SOL-SE-PE-DRAW-0005					
HOJA 01 DE 02					



PLANTA GENERAL  
ESCALA: Sin Escala

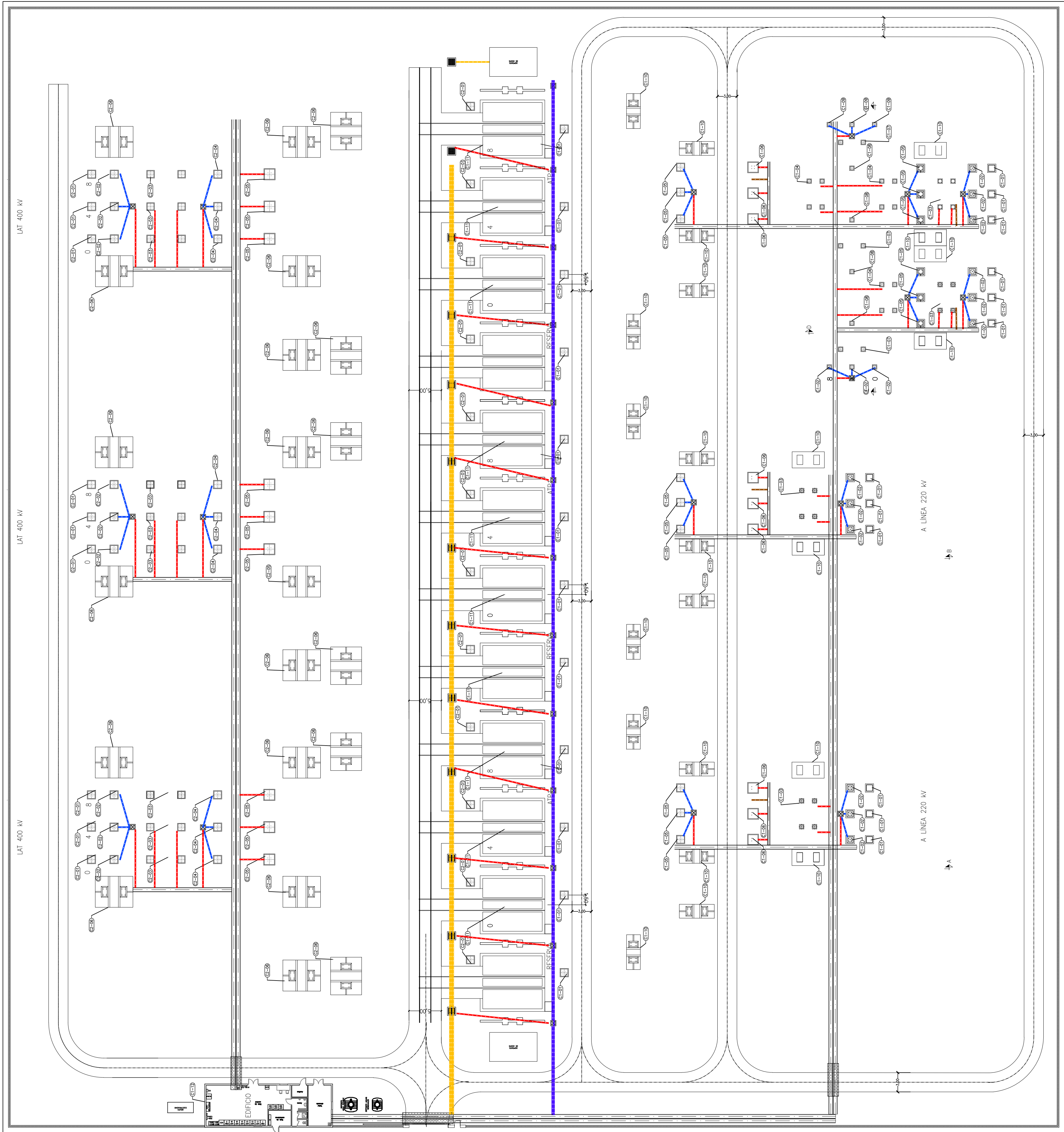
DISPOSICION DE EQUIPOS 400 kV	
POSICION	EQUIPO
A2-01	AUTOVÁLVULA 400 kV
A2-02	TRANSFORMADOR DE TENSION 400 kV
A2-03	SECCIONADOR CON P.A.T. 400 kV
A2-04	TRANSFORMADOR INTENSIDAD 400 kV
A2-05	INTERRUPTOR UNIPOLAR 400 kV
A2-06	PORTICO 400 kV

NOTAS .-

1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

[illegible]





PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:350

DISPOSICION DE EQUIPOS 220 kV	
POSICION	EQUIPO
C1-01	AUTOVÁLVULA 220 kV
C1-02	TRANSFORMADOR DE TENSION 220 kV
C1-03	SECCIONADOR TRIPOLAR CON P.A.T. 220 kV
C1-04	SECCIONADOR TRIPOLAR SIN P.A.T. 220 kV
C1-05	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
C1-06	INTERRUPTOR UNIPOLAR 220 kV
C1-07	AISLADOR SOPORTE BARRAS 220 kV
C1-08	AISLADOR FASE 220 kV
C1-09	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA SSAA (PVT)
C1-10	PORTICO 220 kV
C1-11	AUTOTRANSFORMADOR 3x400±10x1,5%/220/30 kV 780/960 MVA ONAN/ONAF
C1-12	EDIFICIO CONTROL

DISPOSICION DE EQUIPOS 400 kV	
POSICION	EQUIPO
C2-01	AUTOVÁLVULA 400 kV
C2-02	TRANSFORMADOR DE TENSION 400 kV
C2-03	SECCIONADOR CON P.A.T. 400 kV
C2-04	TRANSFORMADOR INTENSIDAD 400 kV
C2-05	INTERRUPTOR UNIPOLAR 400 kV
C2-06	PORTICO 400 kV

CANAL Y CANALIZACION CABLES		
POSICION	TIPO	CANTIDAD (m)
CA-01	CANAL DE CABLES	900
CA-02	CANAL TUBO	1300

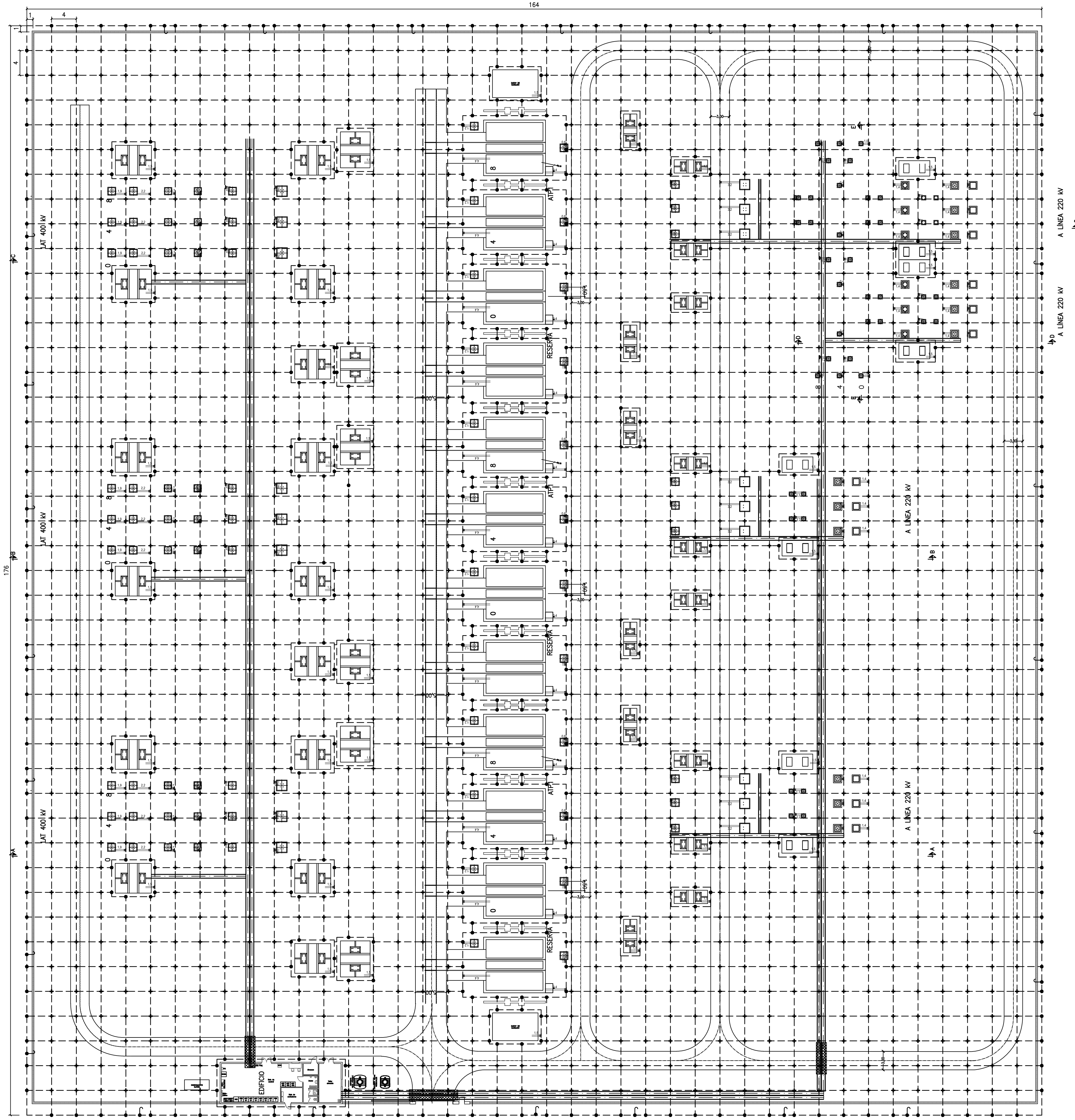
LEYENDA	
SIMB.	DESCRIPCION
	ARQUETA ELÉCTRICA 60x60 cm
	ARQUETA ELÉCTRICA 100x100 cm
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA. 1 TUBO PEAD Ø 90 mm
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA. 1 TUBO PEAD Ø 110 mm
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA. 1 TUBO PEAD Ø 160 mm
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA. 2 TUBOS PEAD Ø 160 mm
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA. 4 TUBOS PEAD Ø 160 mm
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA. 1 TUBO PEAD Ø 200 mm
	CANAL DE CABLES
	CANAL DE CABLES REFORZADO

- NOTAS .-
1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.



00	08/08/2022	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
					
TÍTULO PLANO:					
PLANTA GENERAL CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA 1/350	A1 841 x 594 mm 	
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0006					
HOJA 01 DE 01					

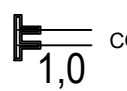



PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:350



**SÍMBOLOS**

  SOLDADURA EXOTERMICA EN CRUZ O EN "T"

 CONEXION A ESTRUCTURA

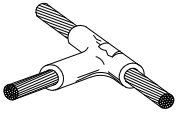
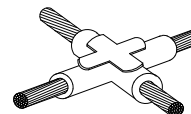
 CONEXION A CERRAMIENTO

MALLA PRINCIPAL DE CABLE DE Cu DE 120 mm<sup>2</sup> A 60 cm DE PROFUNDIDAD

CONEXIONES CON LA MALLA PRINCIPAL CON CABLE DE Cu DE 120 mm<sup>2</sup>:

- PARA LOS SOPORTES DE APARAMENTA SE DEJARAN LATIGUILLOS DE 1.50 m DE LONGITUD EN LA CIMENTACIÓN.
- PARA LAS TIERRAS INTERIORES DEL EDIFICIO DEJAR LATIGUILLOS DE 1.50m EN EL INTERIOR



**SOLDADURA CADWELD PARA UNIÓN EN T**      **SOLDADURA CADWELD PARA UNIÓN EN CRUZ**

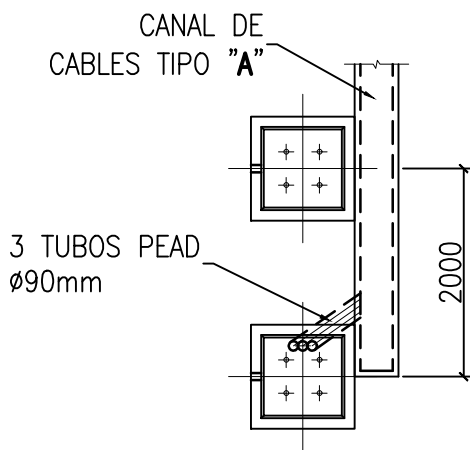
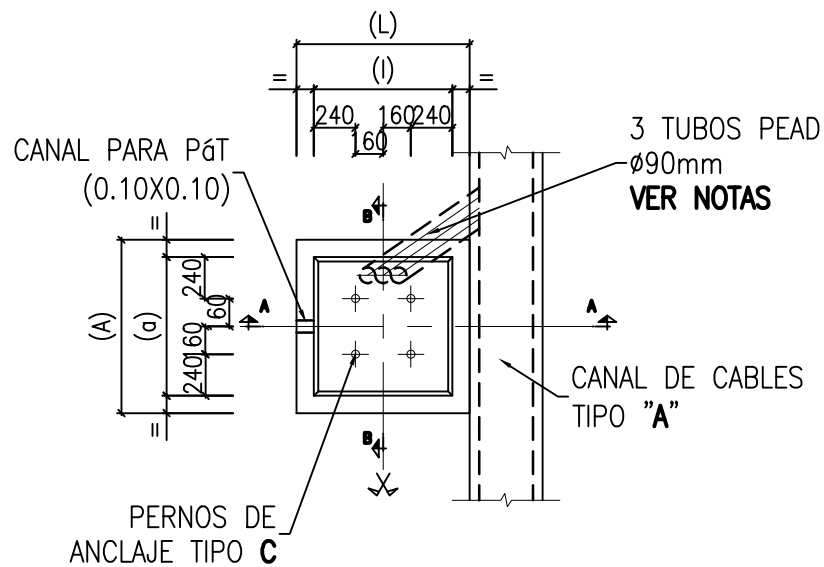
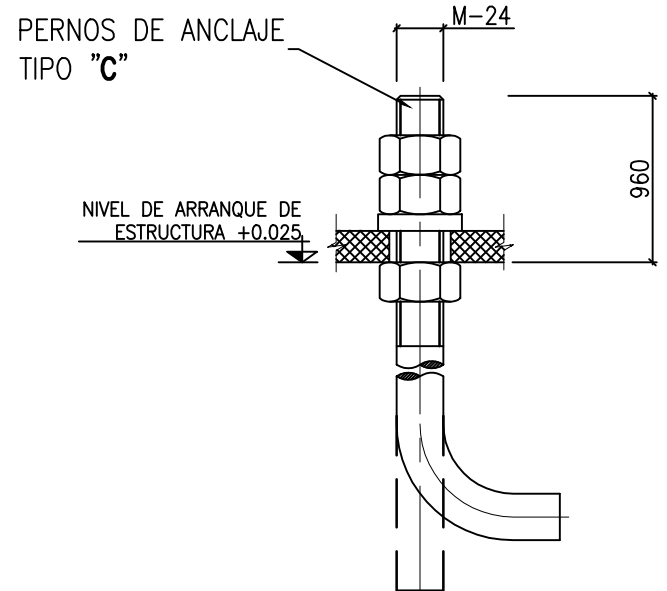
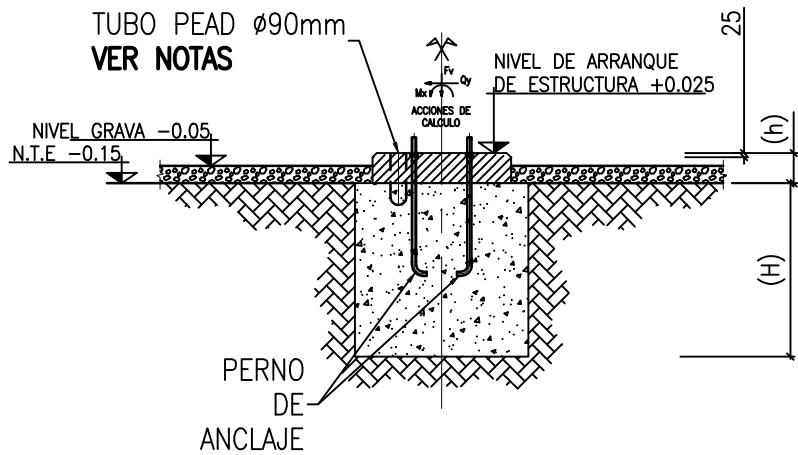
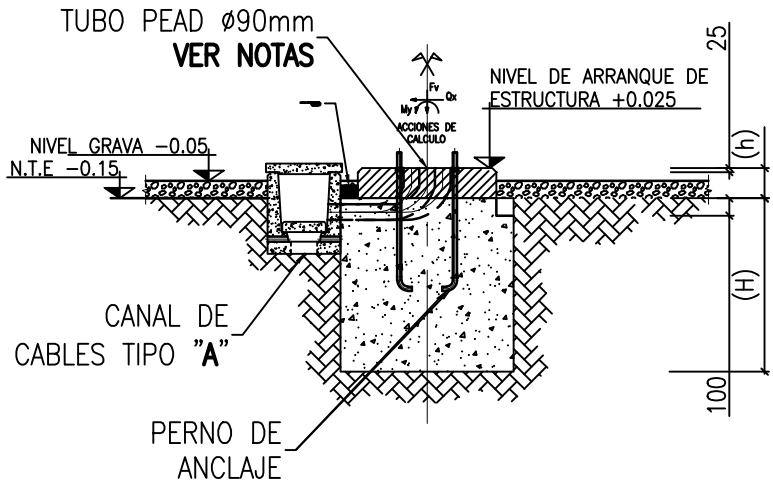
      

- NOTAS -**
- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS :
  - CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m
  - PUERTA DE ENTRADA SUBESTACION
  - CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES REFORZADOS
  - CIMENTACIONES DE EDIFICIOS
  - TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS QUE SE EJECUTEN EN LA FASE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS/OBRA CIVIL QUE REQUIERAN CONEXION A TIERRA.
  - SE DARÁ CONTINUIDAD EN EL EDIFICIO A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA
  - LA SITUACIÓN DE LAS CONEXIONES CON LA ESTRUCTURA EN CADA CIMENTACIÓN ES ORIENTATIVA. EN CADA PROYECTO SE HARÁN COINCIDIR CON EL LADO INDICADO EN LOS PLANOS DE MONTAJE DE CADA EQUIPO

RELACION DE MATERIALES		
POSICION	TIPO	CANTIDAD
C-1	m CABLE DE Cu DESNUDO DE 120 mm <sup>2</sup>	14997
C-2	ud. SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu 120 mm <sup>2</sup> DESNUDOS	575
C-3	ud. SOLDADURA EXOTERMICA EN "CRUZ" PARA CABLES DE Cu 120 mm <sup>2</sup> DESNUDOS	1468

- NOTAS -**
- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.



00	08/08/2022	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
					
TÍTULO PLANO:					
PLANTA GENERAL RED DE PUESTA A TIERRA					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA	A1 841 x 594 mm	
CÓDIGO PLANO:			1/350		
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0007					
HOJA 01 DE 01					



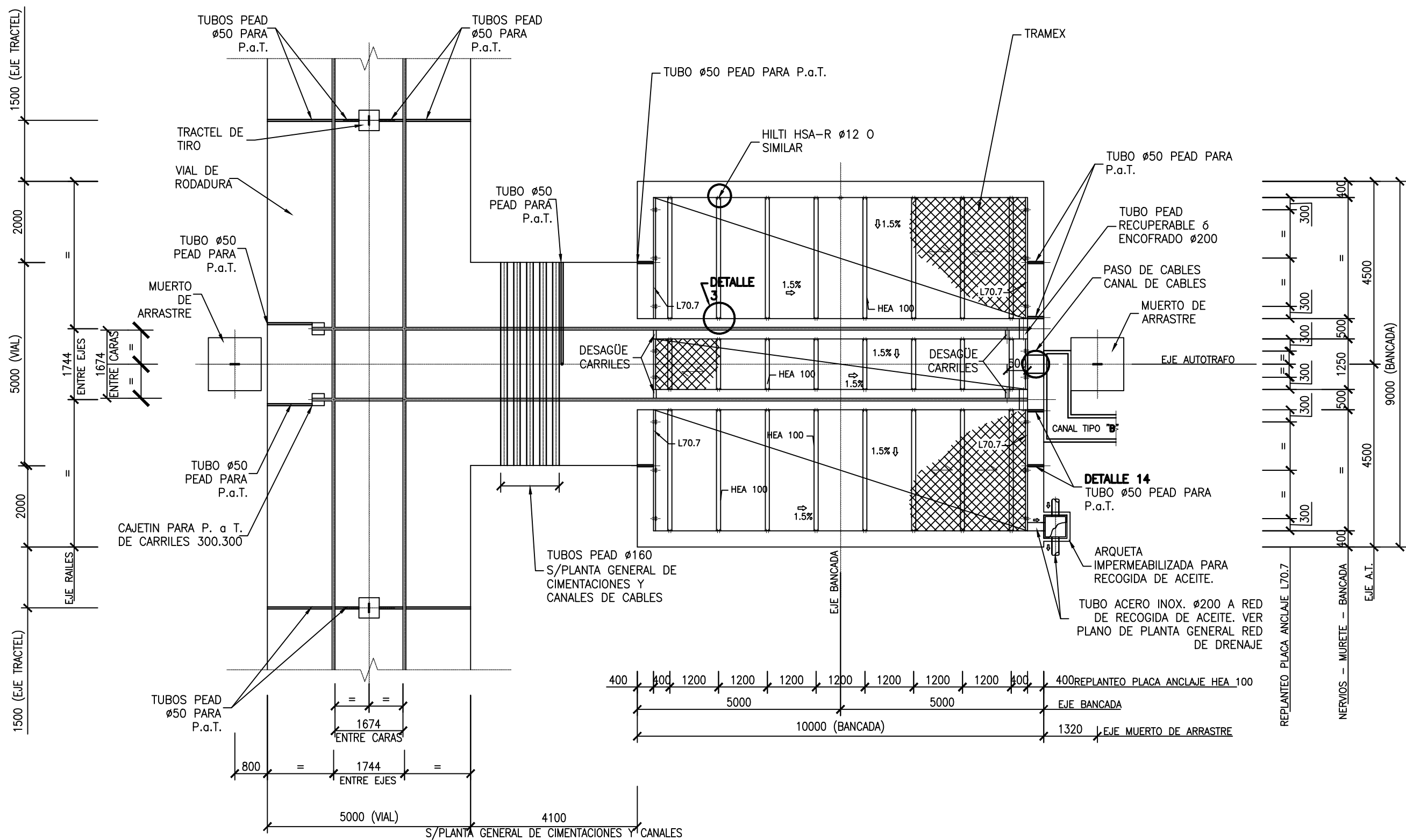
## NOTAS

- 1.- PARA NOTAS GENERALES VER PLANO DEFINICIÓN DE NIVELES – CARACTERÍSTICAS MATERIALES.
- 2.- PARA LA SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LA CIMENTACIÓN, NÚMERO DE TUBOS Y SU UBICACIÓN, VER PLANO DE PLANTA GENERAL CIMENTACIONES Y CANALES.
- 3.- TODAS LAS COTAS INDICADAS QUEDAN REFERIDAS RESPECTO AL NIVEL (+0.00) DEFINIDO EN EL PLANO DE DEFINICIÓN DE NIVELES. ASI PUES, LAS COTAS SON SIEMPRE RELATIVAS A ESTE NIVEL DE REFERENCIA UBICADO EN LOS EJES DE LOS VIALES INTERIORES DE LA SUBESTACIÓN.
- 4.- EN LA TABLA VIENEN REPRESENTADOS LOS VALORES CORRESPONDIENTES A LA ENVOLVENTE DE ESFUERZOS.
- 5.- LA GENERATRIZ DE LOS TUBOS EN LOS GIROS TENDRÁ UN RADIO DE GIRO AMPLIO QUE FACILITE EL PASO DE CABLES NUNCA GENERANDO CODOS A 90°.
- 6.- EN CASO DE SALIR EL/LOS TUBOS DE LA GEOMETRIA DE LA ZAPATA O PEANA SE EJECUTARÁ UN DADO DE HORMIGÓN ALREDEDOR DEL TUBO VISTO CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE EJE DE 5 cm.
- 7.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- 8.- SE CALCULARÁ CADA CIMENTACIÓN DE CADA PROYECTO.

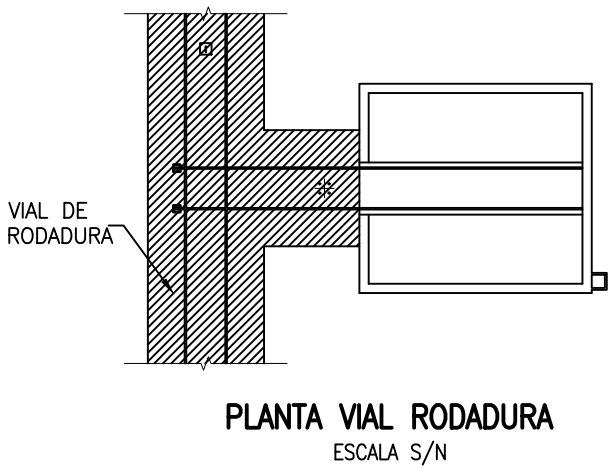
POS.	DIMENSIONES (m)							PERNOS		COEF. SEG. AL VUELCO		TENSIONES TERRENO daN/cm²		MOMENTOS (m²)		FUERZA HORIZONTAL (T)		FUERZA VERTICAL (T) Fv
	BASE			PEANA			PLACA BASE ESTRUCTURA			SENT. x	SENT. y							
	L	A	H	I	a	h		CANT.	TIPO			Med	Max	Mx	My	Qx	Qy	
1-1	1.45	1.45	0.70	0.80	0.80	0.175	0.50X0.50	4	C	1.76	2.55	—	0.69	0.58	1.54	0.54	0.58	1.32

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL		CPS	DMT
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN		DP	CHP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
					
TÍTULO PLANO:					
CIMENTACIONES TIPO					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A3 420 x 297 mm	
			S/E		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRAW-0008					
HOJA 01 DE 01					







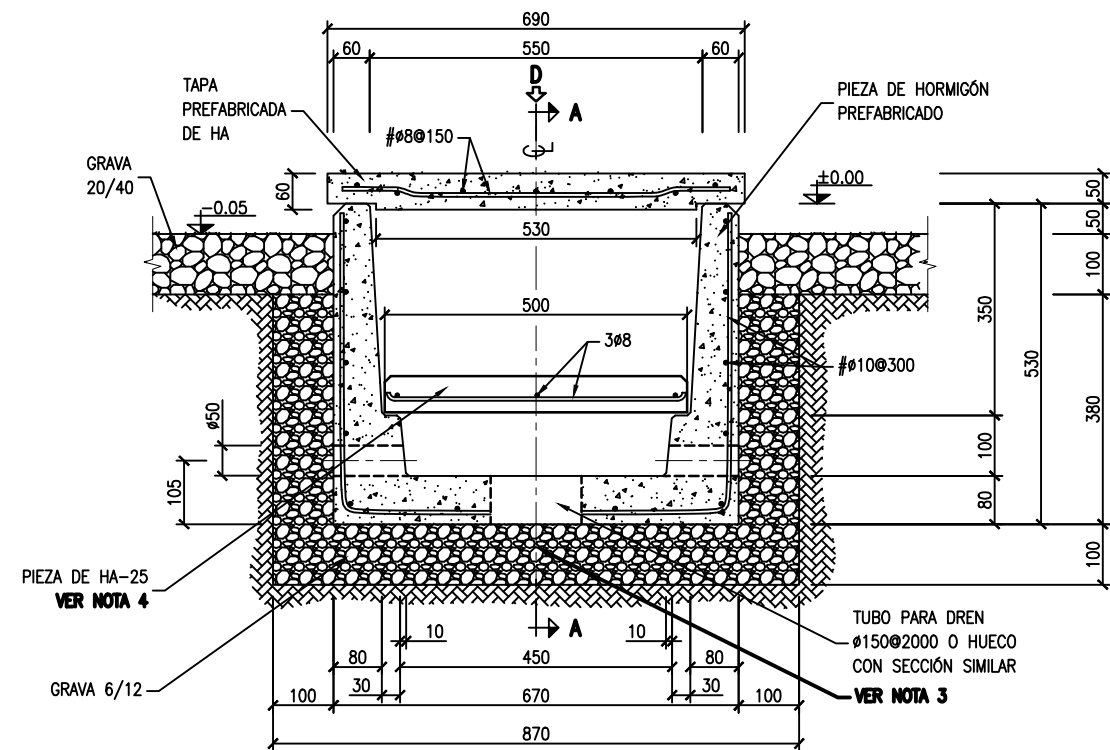
PLANTA BANCADA AUTOTRANSFORMADOR CM-10  
ESCALA 1/100



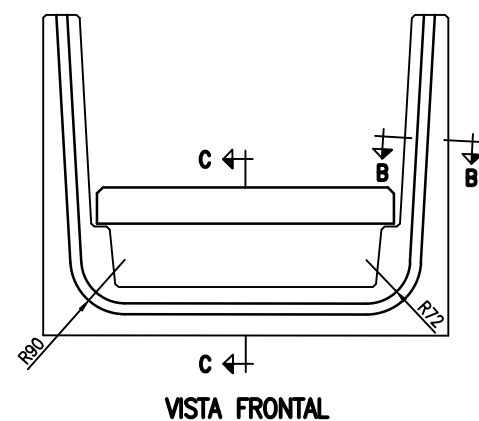
NOTAS  
1.- COTAS EN mm., ELEVACIONES EN m.

HORMIGONES (ARTICULO 39.2 EHE)							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTE MINORACION $\gamma_c$			
ZAPATA EN MASA	HM-20/P/20/I		NORMAL	1,50			
ZAPATA ARMADA	HA-25/P/20/IIa		NORMAL	1,50			
NO ESTRUCTURAL	HNE-15/B/20		NORMAL	1,50			
LIMPIEZA	HL-150/B/20		NORMAL	1,50			
ARMADURAS (ARTICULO 31 EHE)							
TIPO	LIMITE ELASTICO $f_{ck}$	CONTROL	COEFICIENTE MINORACION $\gamma_s$	RECUBRIMIENTO (SIN ENCOFRADO)			
B-500SD	5100kp/cm <sup>2</sup>	NORMAL	1,15	3 cm. (INFERIOR) 7 cm. (LATERAL)			
LONGITUD DE ANCLAJE (ARTICULO 66.5 EHE)		POSICION I: $l_b = m^2 \leq (f_y/20)\phi$ POSICION II: $l_b = 1.4m^2 \leq (f_y/14)\phi$					
$\phi$ BARRA MAYOR	10	12	16	20	25	HORMIGON	
lb EN cms.	25	30	40	52	81.5	HA-25	POSICION-I
	36	43	58	73	114	HA-25	POSICION-II

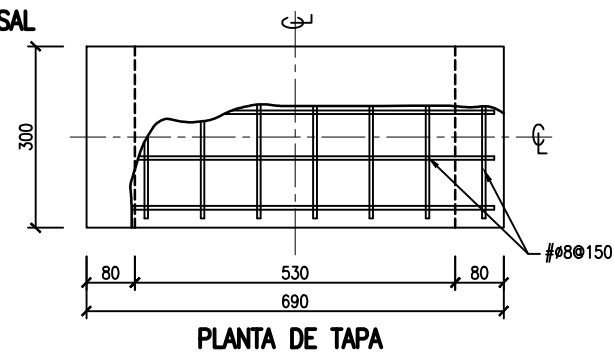
00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
BANCADA TIPO TRANSFORMADOR					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A2 594 x 420 mm	
			INDICADA		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0009					
HOJA 01 DE 01					



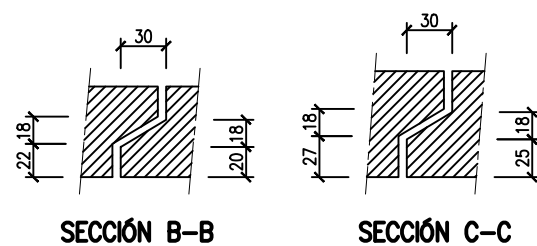
## SECCIÓN TRANSVERSAL



**VISTA FRONTAL**

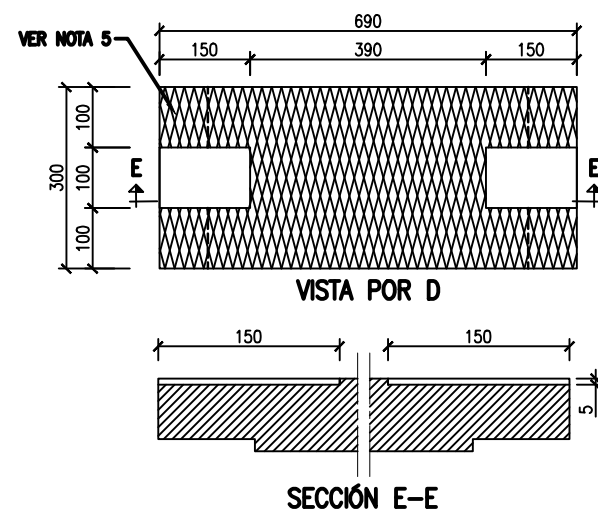


## PLANTA DE TAPA



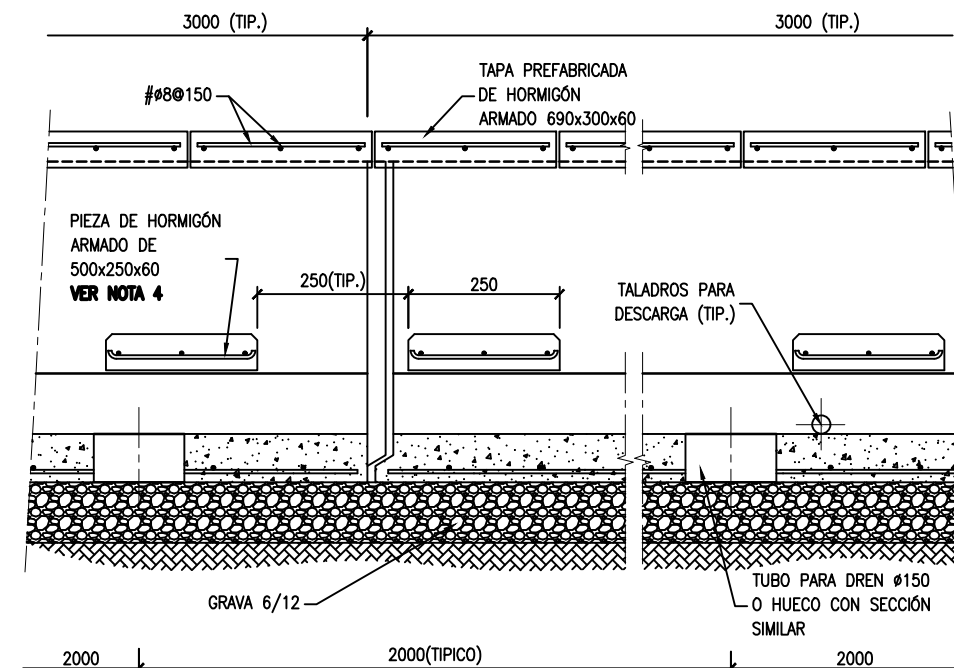
### SECCIÓN B-B

### SECCIÓN C-C



**VISTA POR D**



## SECCIÓN E-E

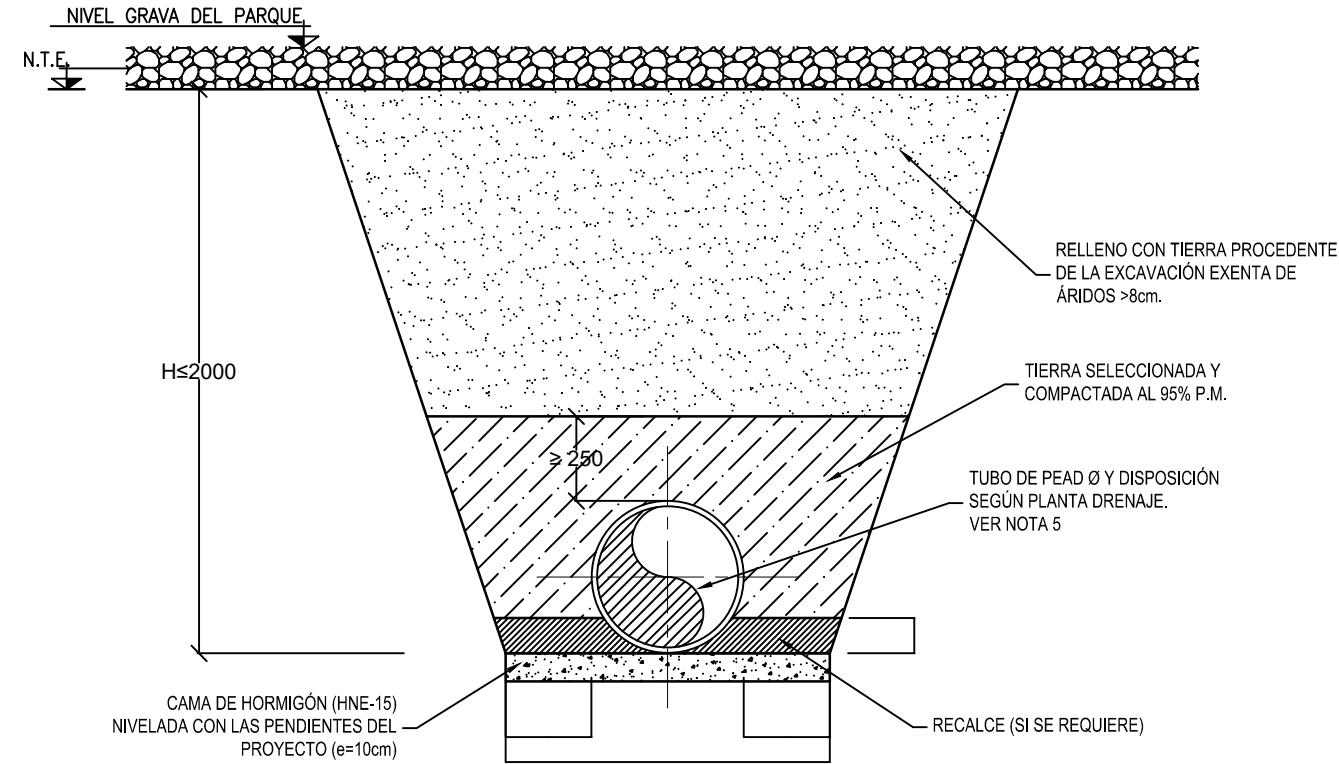


**SECCIÓN A-A (LONGITUDINAL)**

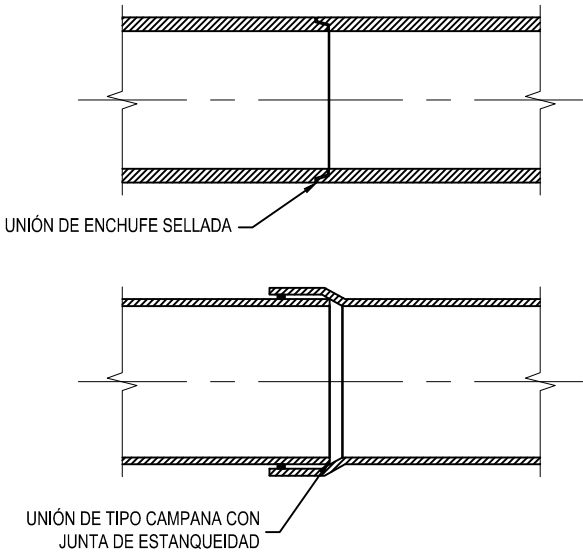
## NOTAS

- 1.- PARA SITUACIÓN DE CANALES VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES.
- 2.- ELEVACIONES EN METROS, COTAS EN MILÍMETROS.
- 3.- EN CASO DE QUE ESTE CANAL LLEVASE TUBO DE DRENAJE, EL DETALLE SERIA ANÁLOGO AL QUE FIGURA EN EL PLANO DRENAJE BAJO CANAL DE CABLES.
- 4.- LAS ARISTAS DE CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARAN UN CHAFLÁN DE 10x10mm.
- 5.- EL ACABADO DE LA TAPA SERÁ RUGOSO FORMANDO ROMBOS.
- 6.- LA CANALIZACION SE DIMENSIONARA SEGUN LAS CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES A TRANSPORTAR.

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL		CPS	DMT
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN		DP	CHP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
DETALLES TIPO. CANALIZACION					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A3 420 x 297 mm	
			INDICADA		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRAW-0010					

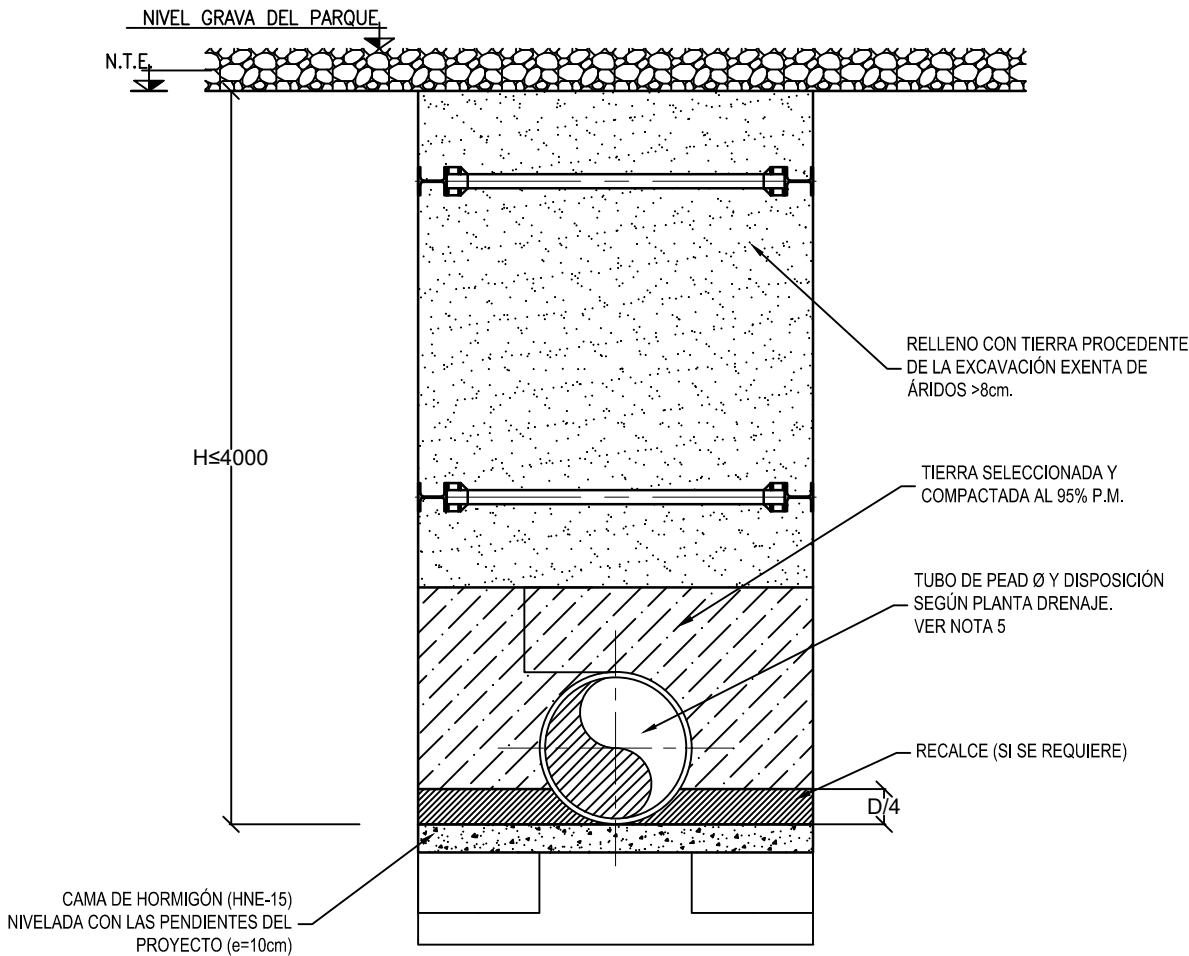


SECCIÓN TIPO ZANJA



DETALLE UNIÓN TUBOS

A (m.)	Diámetro interior Di (mm.)
0.80	$\varnothing \leq 315$
1.15	$315 < \varnothing \leq 630$
VER NOTA 5	

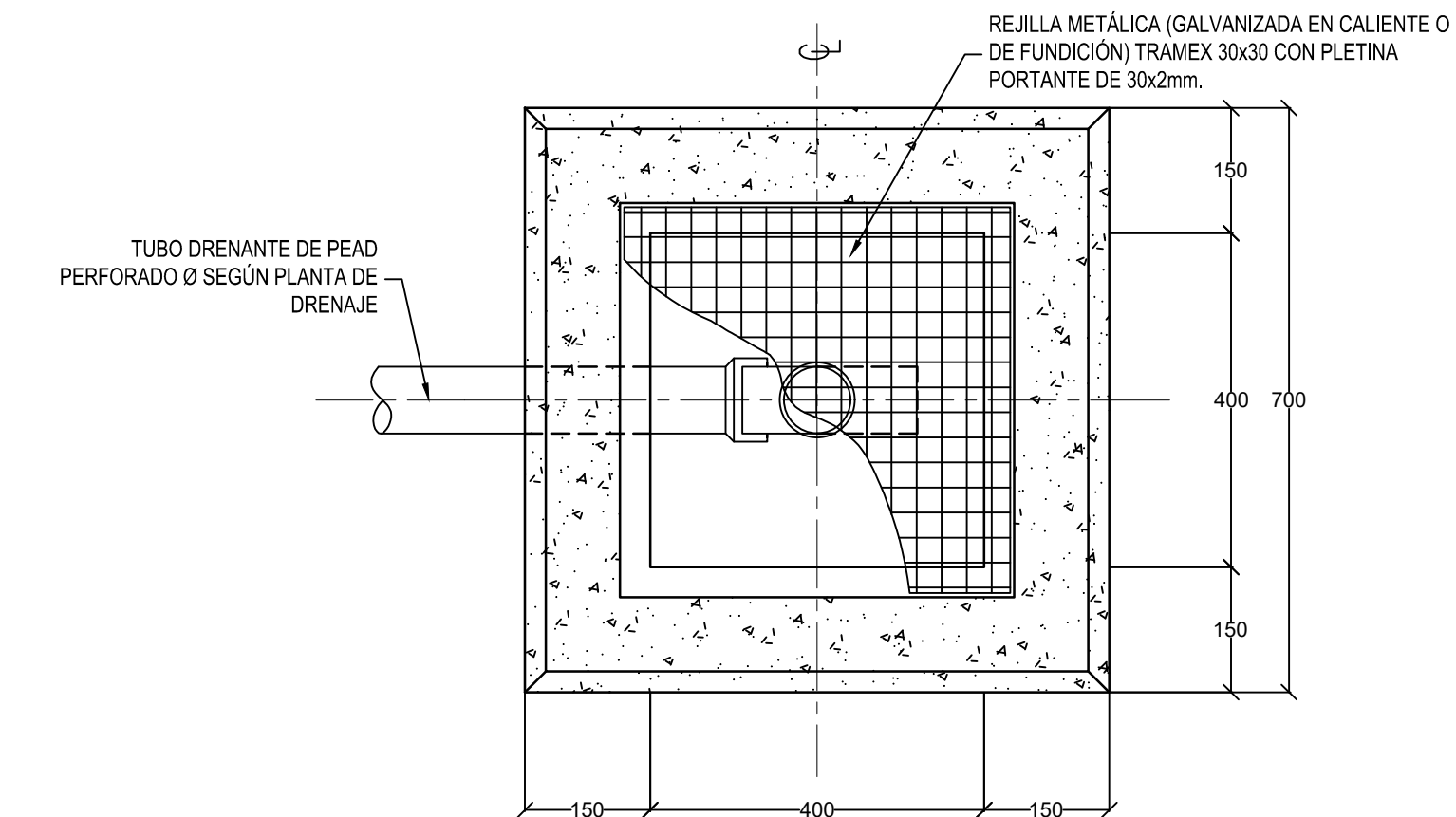



SECCIÓN TIPO ZANJA CON SOSTENIMIENTO

NOTAS

- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
- 2.- PARA SITUACIÓN Y COTAS DE NIVEL DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA DRENAJES PLATAFORMA.
- 3.- LA PROFUNDIDAD DEL TUBO DE DRENAJE SERÁ LA MENOR POSIBLE, HABIDA CUENTA (SI PROCEDE) DE LAS DIMENSIONES DEL CANAL DE CABLES QUE PUEDA EXISTIR AGUAS ABAJO.
- 4.- SECCIONES VALIDAS PARA TUBOS DE PEAD, PVC, HORMIGÓN, FUNDICIÓN O ACERO INOX.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL		CPS	DMT
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN		DP	CHP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
DETALLES TIPO. DRENAJE					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*				ESCALA	A3 420 x 297 mm
				INDICADA	
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0011					









A (mm)	Diámetro interior Di (mm.)
800	$\varnothing \leq 315$


## NOTAS

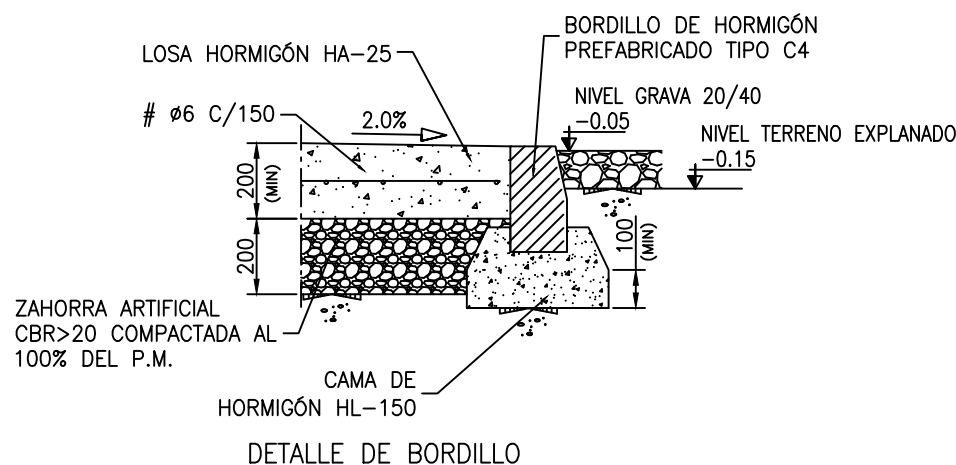
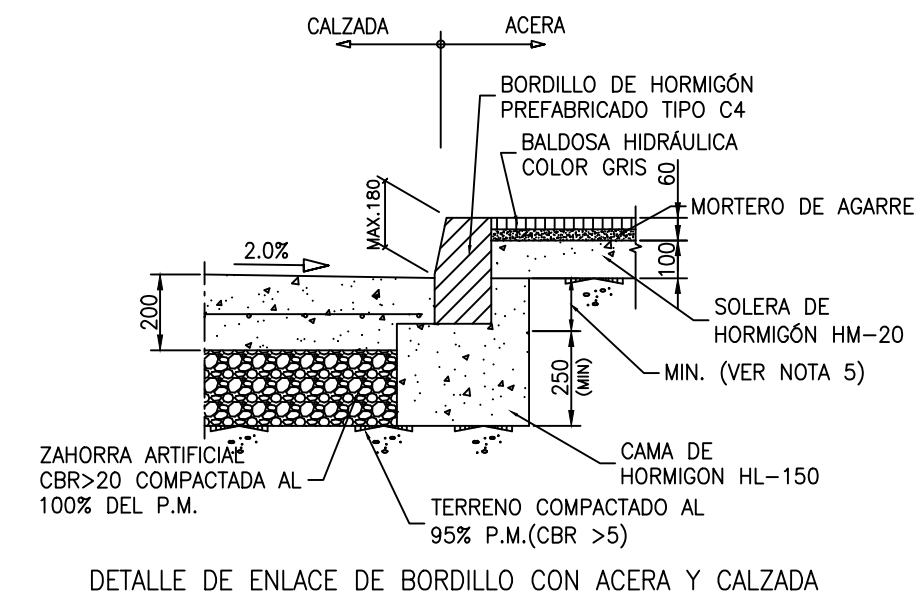
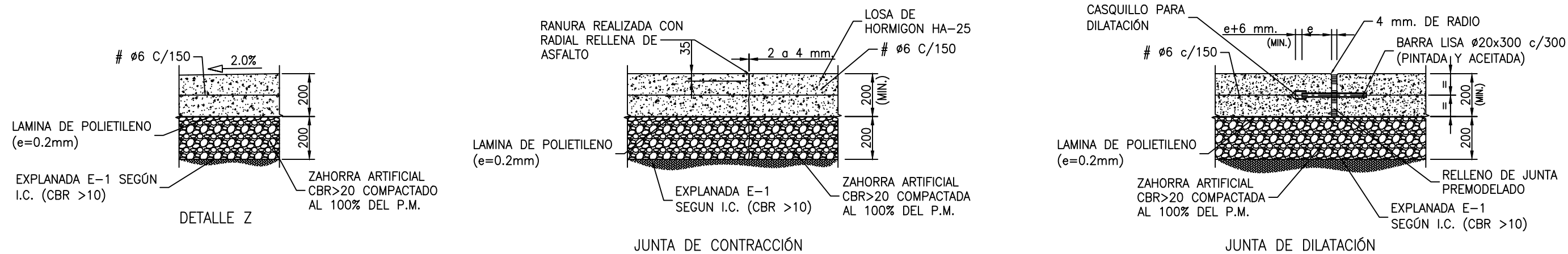
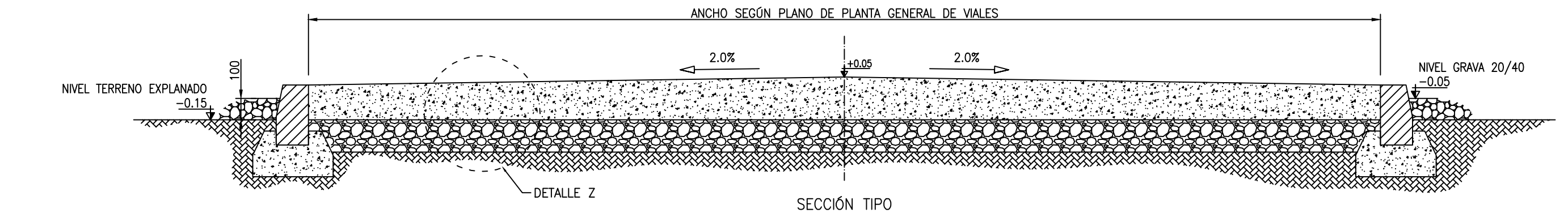
- 1.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- 2.- PARA SITUACIÓN Y COTAS DE NIVEL DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA DRENAJES PLATAFORMA.
- 3.- EL TUBO DRENANTE SERÁ ABOVEDADO O CIRCULAR SEGÚN TAMAÑO O FABRICANTE.
- 4.- SECCIONES VALIDAS PARA TUBOS DE PEAD, PVC, HORMIGÓN, FUNDICIÓN O ACERO INOX.

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL		CPS	DMT
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN		DP	CHP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
DETALLES TIPO. DRENAJE					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"				ESCALA	A3 420 x 297 mm
				INDICADA	
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0011					

- 1.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- 2.- PARA SITUACIÓN Y COTAS DE NIVEL DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA DE DRENAJES PLATAFORMA.
- 3.- EL TUBO DRENANTE SERÁ ABOVEDADO O CIRCULAR SEGÚN TAMAÑO O FABRICANTE.



00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL		CPS	DMT
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN		DP	CHP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
DETALLES TIPO. DRENAJE					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*				ESCALA	A3 420 x 297 mm
				INDICADA	
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0011					

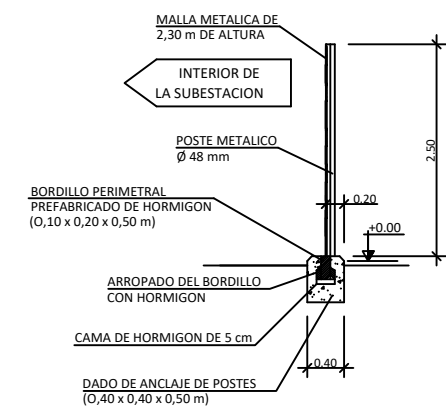
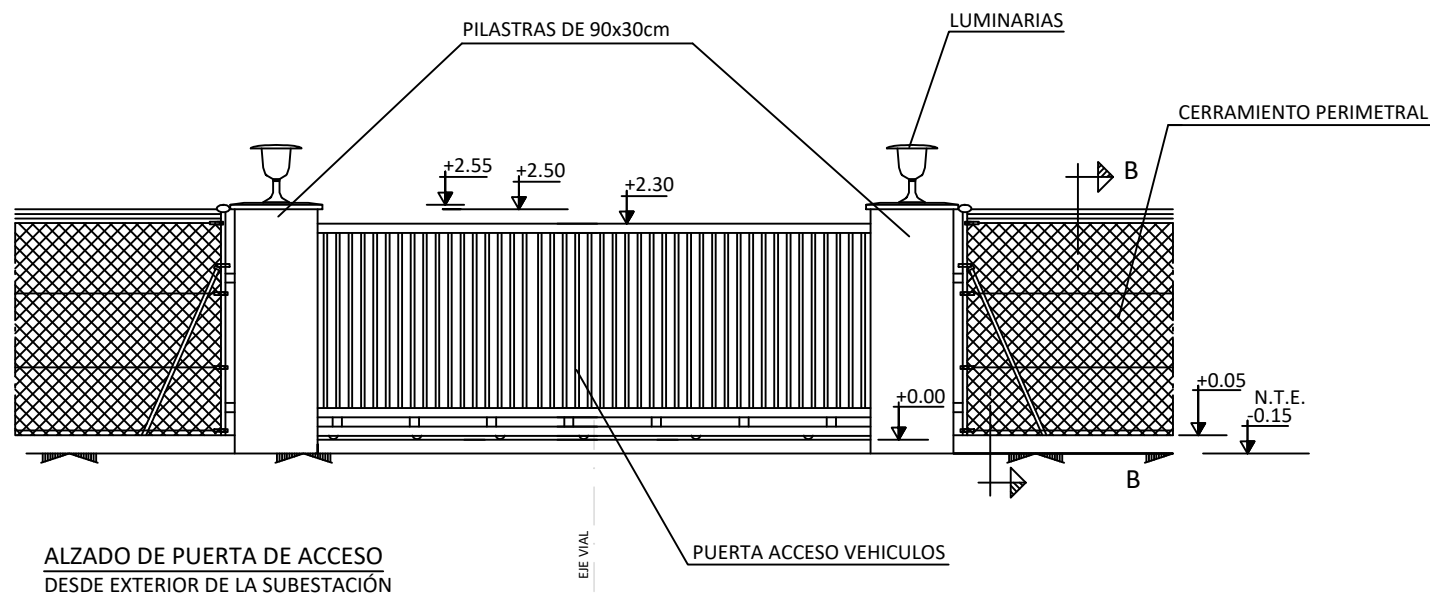


ESPESOR DE JUNTA DE DILATACIÓN			
DIFERENCIA DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL	DISTANCIA ENTRE JUNTAS DE DILATACIÓN		
	20 m	30 m	40 m
50° C	15 mm	25 mm	30 mm

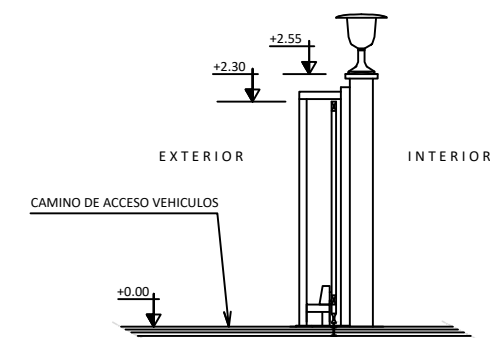
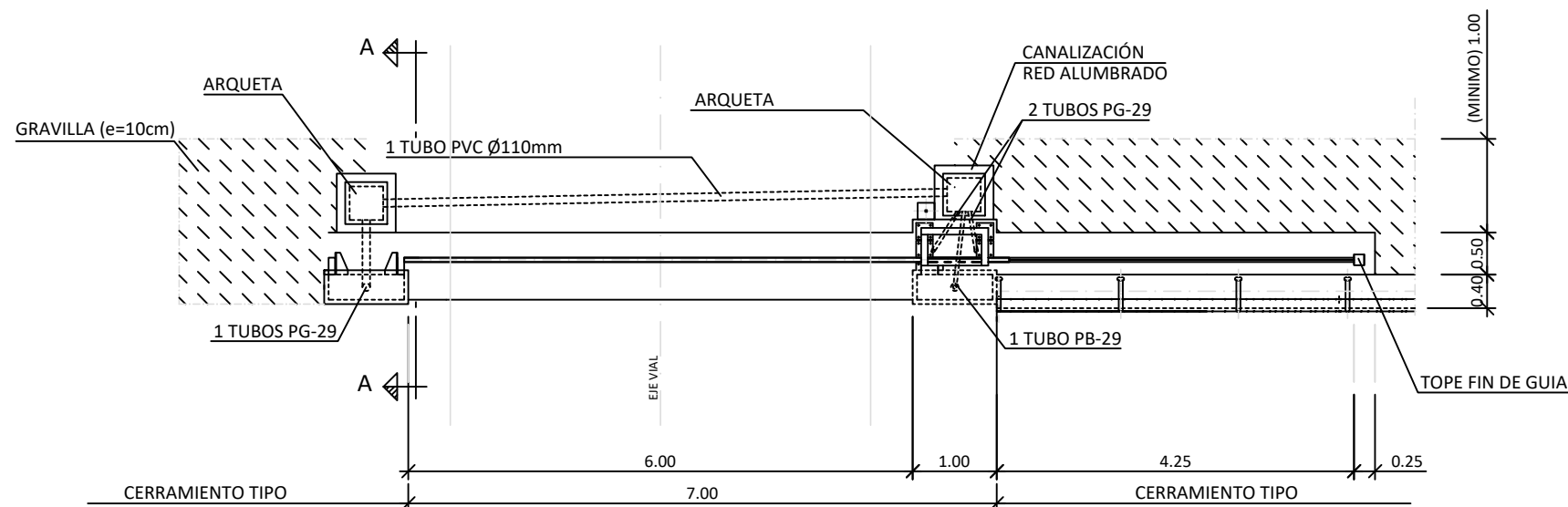
#### NOTAS .-

- COTAS EN METROS.
- EL HORMIGÓN SERÁ TIPO HA-25/B/20/IIa PARA CIMIENTOS Y ALZADOS.
- EL HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN SERÁ DE TIPO HL-150/P/20
- EL ACERO DE REFUERZO SERÁ DE TIPO B-500-SD
- EL BORDILLO DEBERÁ IR ENTERRADO AL MENOS EN LA MITAD DE SU CANTO
- BORDILLO TIPO C4 CLASE R5

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP
PROYECTO:				
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)				
CLIENTE:				
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.				
TÍTULO PLANO:				
DETALLES TIPO. VIALES				
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A3 420 x 297 mm
CÓDIGO PLANO:			INDICADA	
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0012			HOJA 01 DE 01	




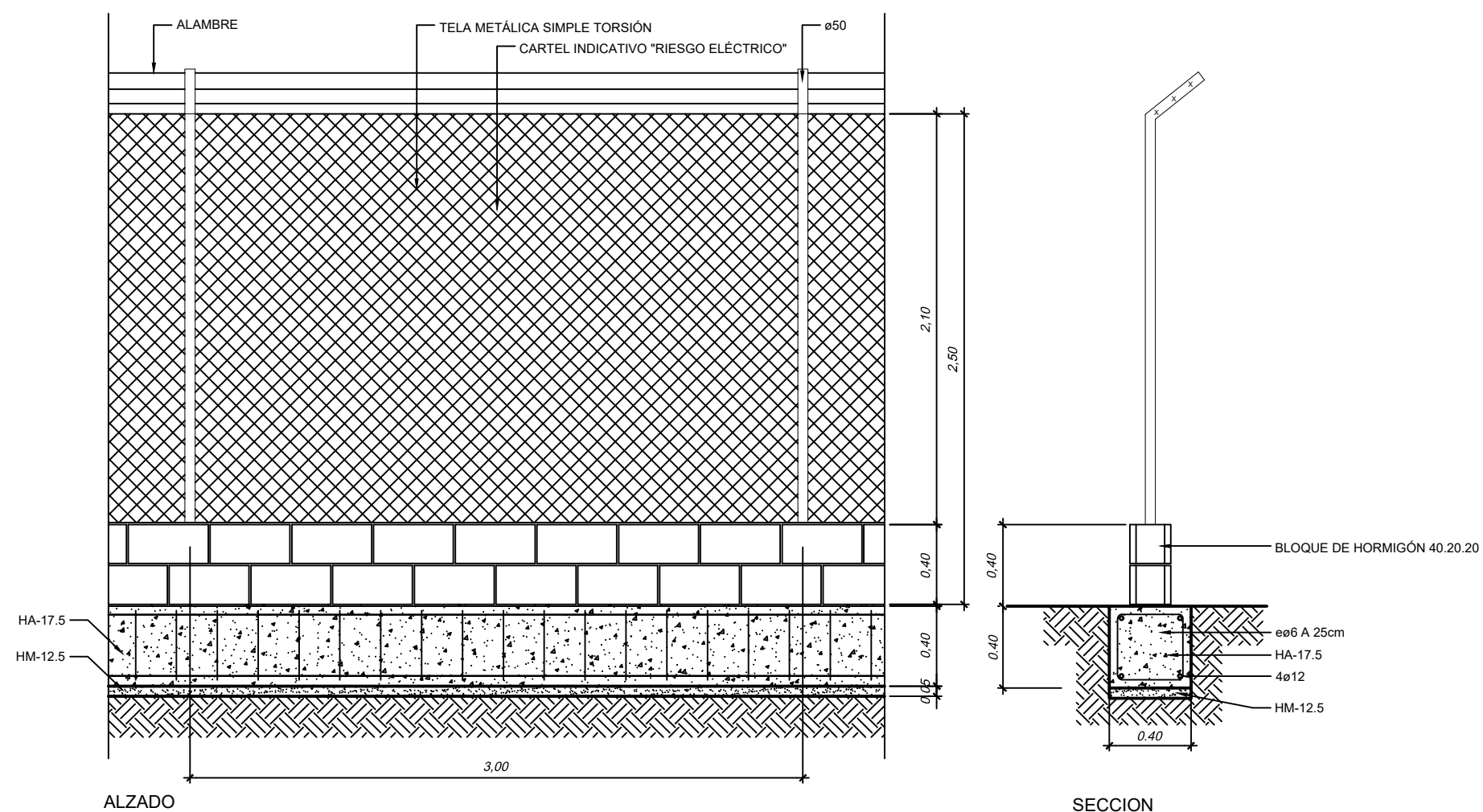
SECCIÓN B - B



SECCIÓN A - A

PLANTA DE CIMIENTOS DE PUERTA DE ACCESO 5.00 MTS

						Documento por validar. Cod. Verificación: 22553. SOLIM.		
00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL			CPS		DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN			DP		CHP	AP
PROYECTO:								
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)								
CLIENTE:								
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.								
								
TÍTULO PLANO:								
DETALLES TIPO. CERRAMIENTO								
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"					ESCALA	A3 420 x 297 mm		
CÓDIGO PLANO:					INDICADA			
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0013								
HOJA 01 DE 02								



00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL		CPS	DMT
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN		DP	CHP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
DETALLES TIPO. CERRAMIENTO					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*				ESCALA	A3 420 x 297 mm
				INDICADA	
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0013					
HOJA 02 DE 02					

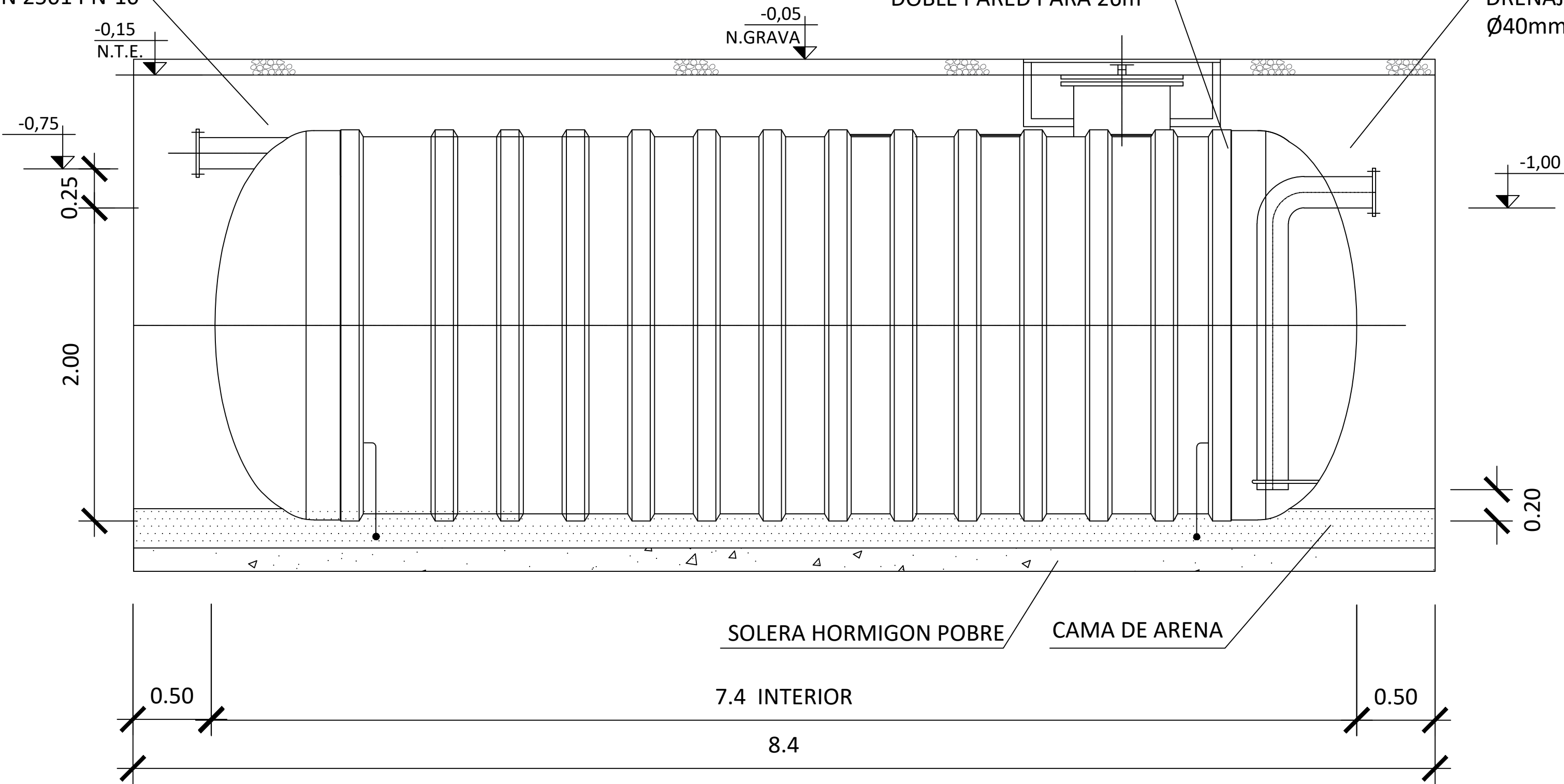


TUBO DE ENTRADA Ø200  
CON BRIDA DIN 2501 PN-10

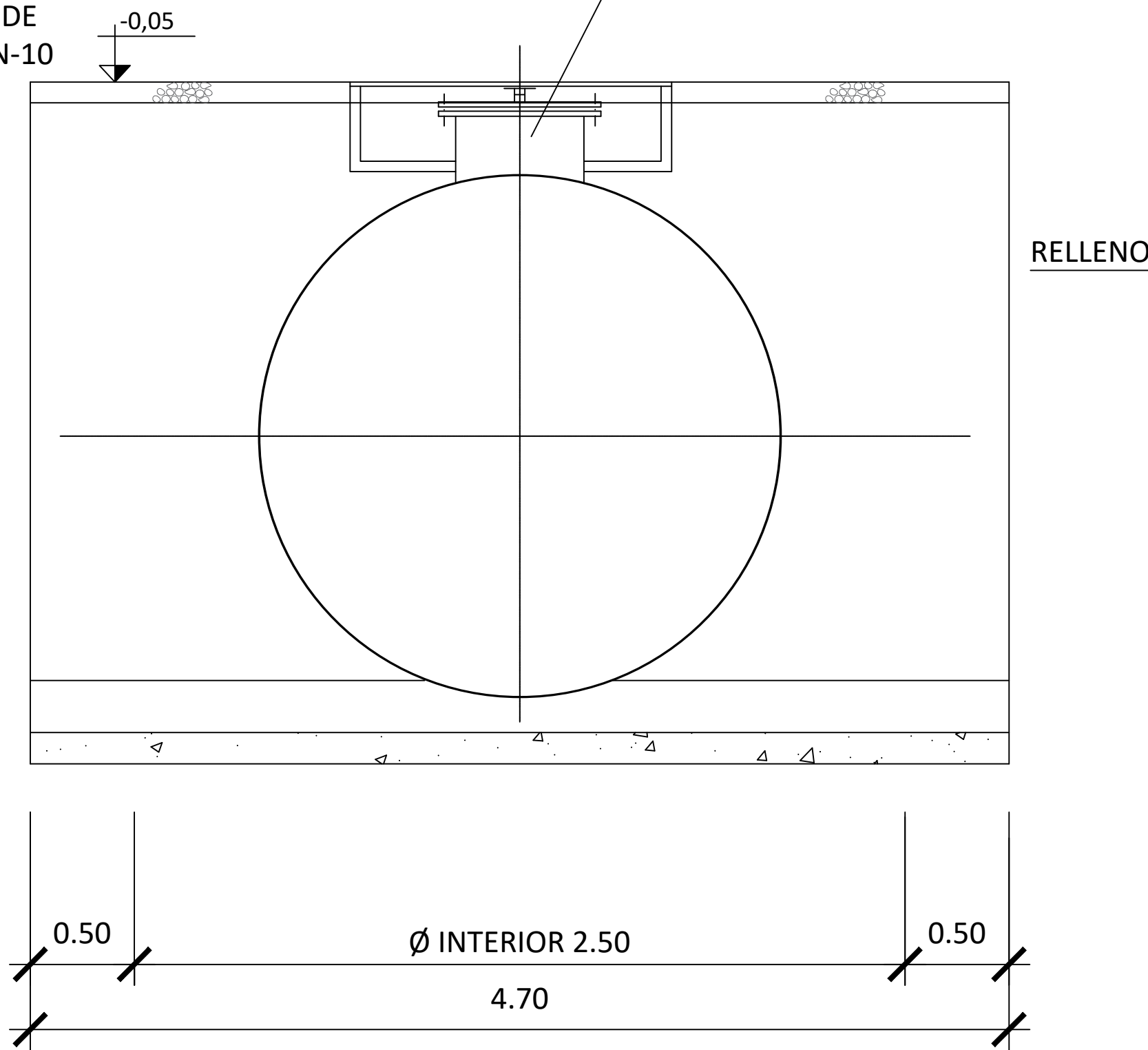
DEPOSITO DE POLIESTER  
DOBLE PARED PARA 26m³

TUBO DE SALIDA Ø200 A RED DE  
DRENAJE CON RESPIRADERO DE  
Ø40mm Y BRIDA DIN 2501 PN-10

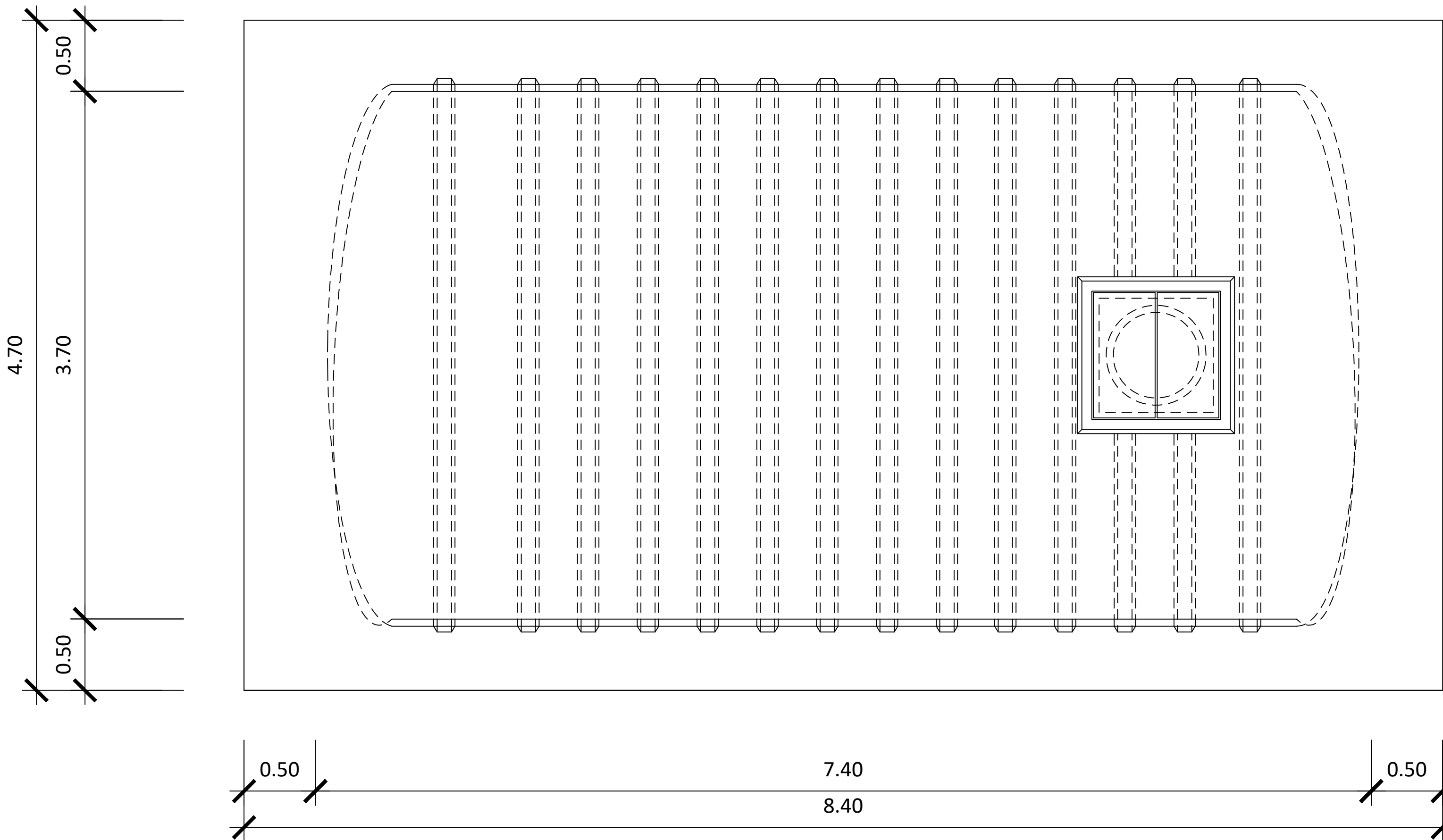
BOCA DE HOMBRE Ø 616



ALZADO





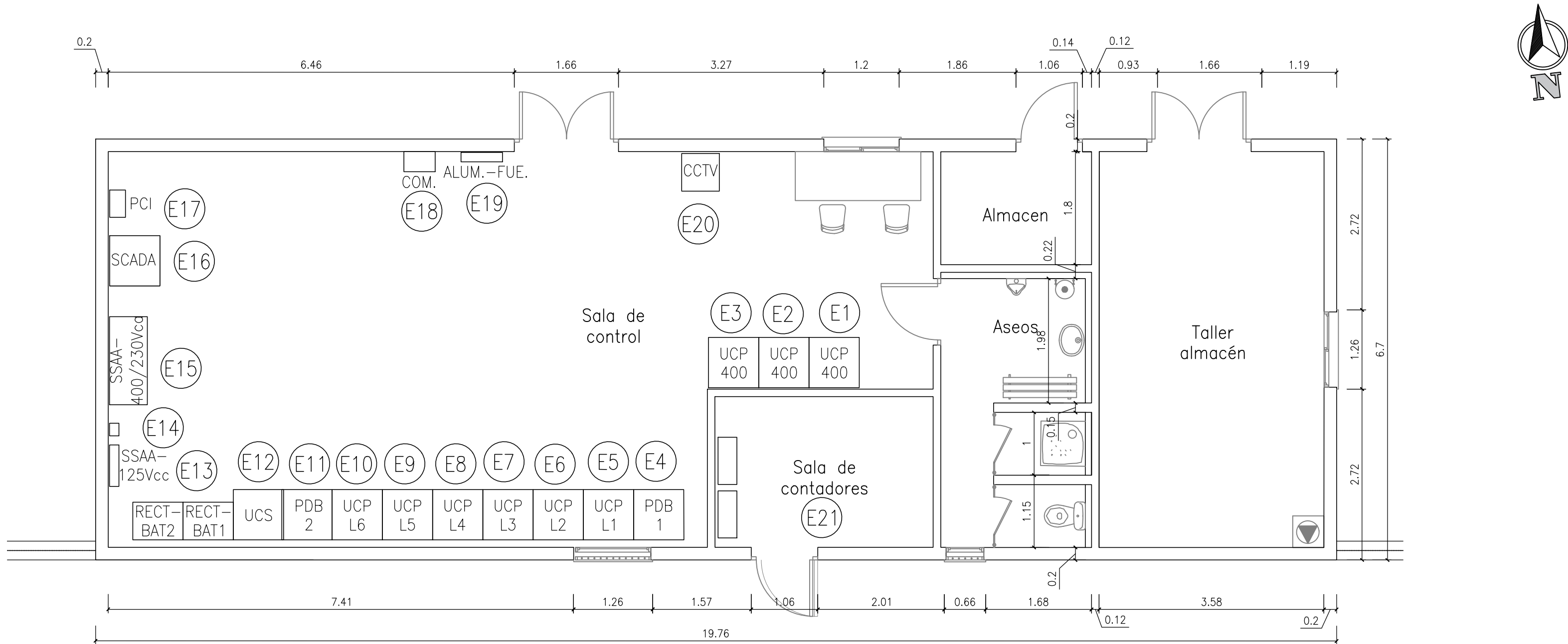
PERFIL



ANCLAJE GALVANIZADO  
EN CALIENTE

DETALLE DE ANCLAJES


00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
<div></div>					
TÍTULO PLANO:					
DEPOSITO DE ACEITE					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA	A1 841 x 594 mm	
CÓDIGO PLANO:			S/E		
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0014					
HOJA 01 DE 01					

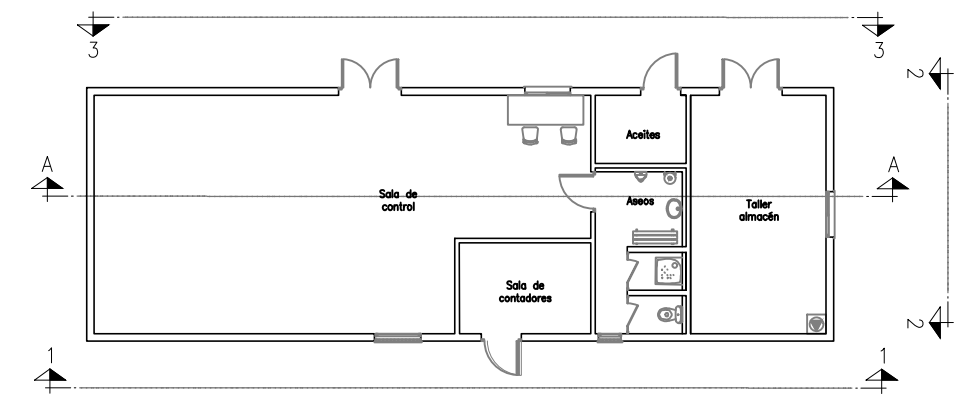
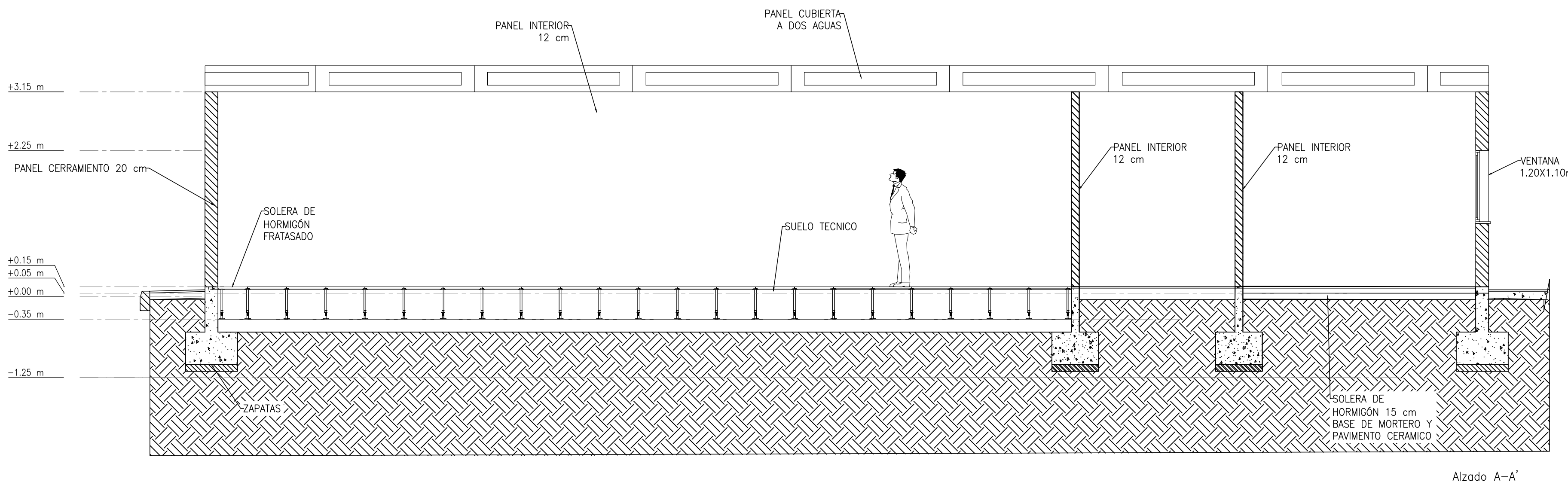
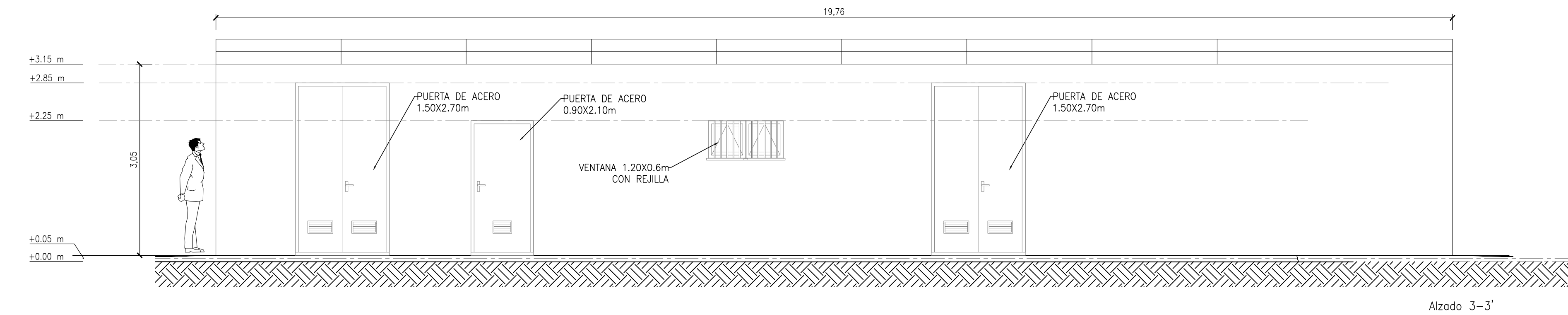
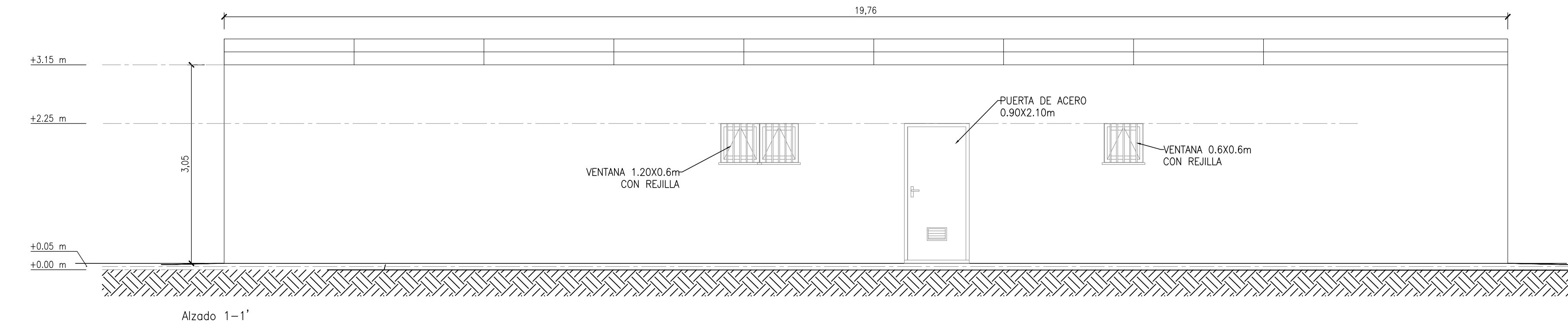


PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:60

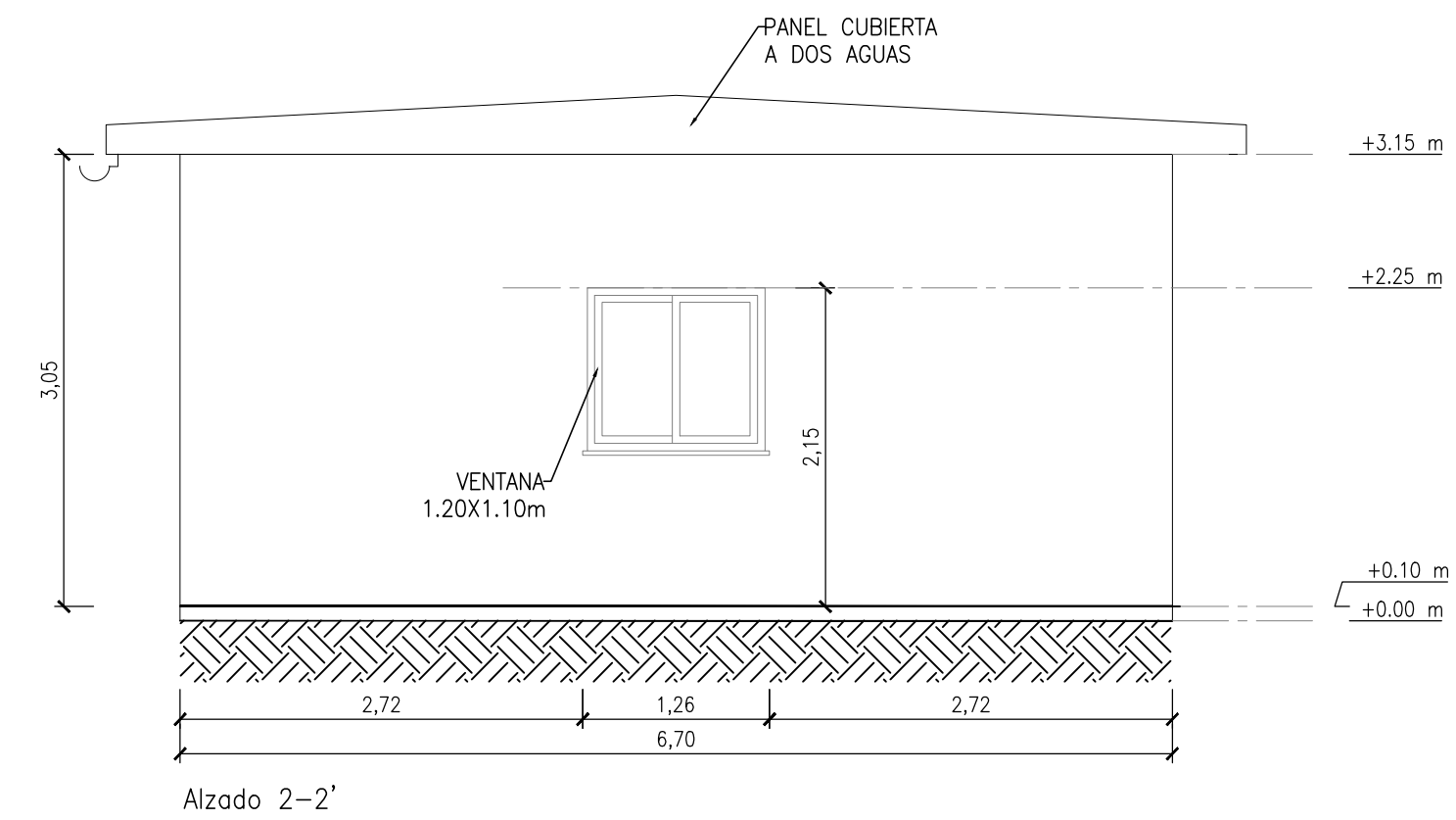
DISPOSICION DE ARMARIOS EDIFICIO	
POSICION	EQUIPO
E-1	UNIDAD CONTROL POSICIÓN 400 kV
E-2	UNIDAD CONTROL POSICIÓN 400 kV
E-3	UNIDAD CONTROL POSICIÓN 400 kV
E-4	UNIDAD CONTROL PDB 1
E-5	UNIDAD CONTROL POSICIÓN LINEA 1
E-6	UNIDAD CONTROL POSICIÓN LINEA 2
E-7	UNIDAD CONTROL POSICIÓN LINEA 3
E-8	UNIDAD CONTROL POSICIÓN LINEA 4
E-9	UNIDAD CONTROL POSICIÓN LINEA 5
E-10	UNIDAD CONTROL POSICIÓN LINEA 6
E-11	UNIDAD CONTROL PDB 2
E-12	UNIDAD CONTROL SUBESTACION
E-13	RECTIFICADOR-BATERÍAS 1 Y 2
E-14	CUADRO SERVICIOS AUXILIARES 125V DC
E-15	CUADRO SERVICIOS AUXILIARES PRINCIPAL 400-230V AC
E-16	SCADA
E-17	CENTRAL DETECCIÓN DE INCENDIOS
E-18	CUADRO DE COMUNICACIONES PFV-UCS
E-19	CUADRO ILUMINACIÓN, FUERZA Y AIRE ACONDICIONADO
E-20	ARMARIO CCTV
E-21	ARMARIO CONTADORES


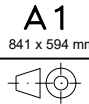
- NOTAS .-
- 1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
EDIFICIO. PLANTA					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A2 594 x 420 mm	
			1/60		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0015					
HOJA 01 DE 01					

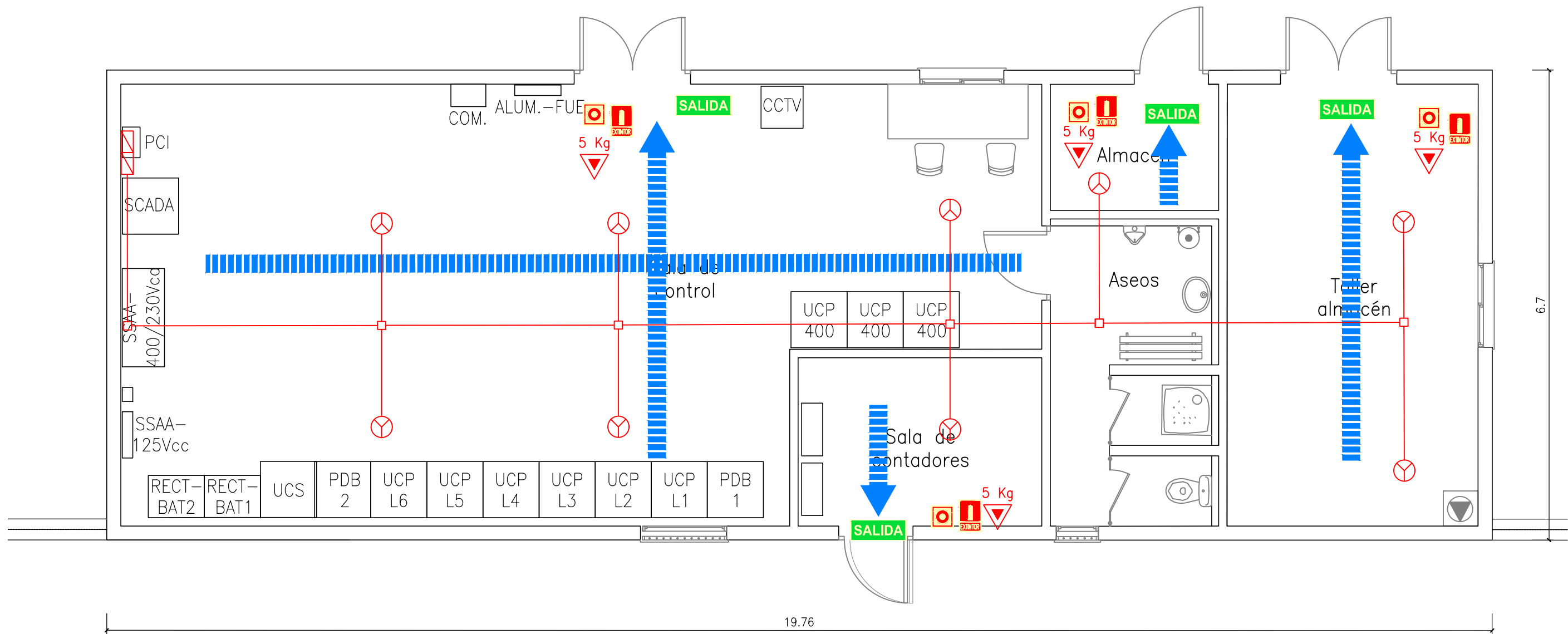


PLANTA GENERAL VISTAS  
ESCALA: 1:200



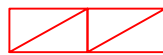
00	29/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
EDIFICIO. ALZADOS					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA		
			S/E		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0016					
HOJA 01 DE 01					





PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:60

SIMBOLOGÍA



CENTRALITA DE ALARMAS INCENDIOS + INTRUSISMO



DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS



EXTINTOR DE CO<sub>2</sub> DE 5 Kg



TUBO PVC Ø25 mm O CANALETA DE SECCIÓN EQUIVALENTE



CAJA DE REGISTRO 160x100 mm



CAMPANA EXTERIOR INCENDIOS



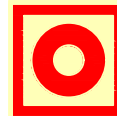
SIRENA EXTERIOR



LÍNEA DE EVACUACIÓN



SEÑAL CLASE A: PICTOGRAMA "EXTINTOR"



SEÑAL CLASE A: PICTOGRAMA "PULSADOR"





SEÑAL CLASE A. PICTOGRAMA "SALIDA"



SEÑAL CLASE A. PICTOGRAMA "SALIDA"

NOTAS .-

- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
					
TÍTULO PLANO:					
EDIFICIO. PLANTA PCI					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A2	
			1/60	594 x 420 mm 	
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0017					
HOJA 01 DE 01					







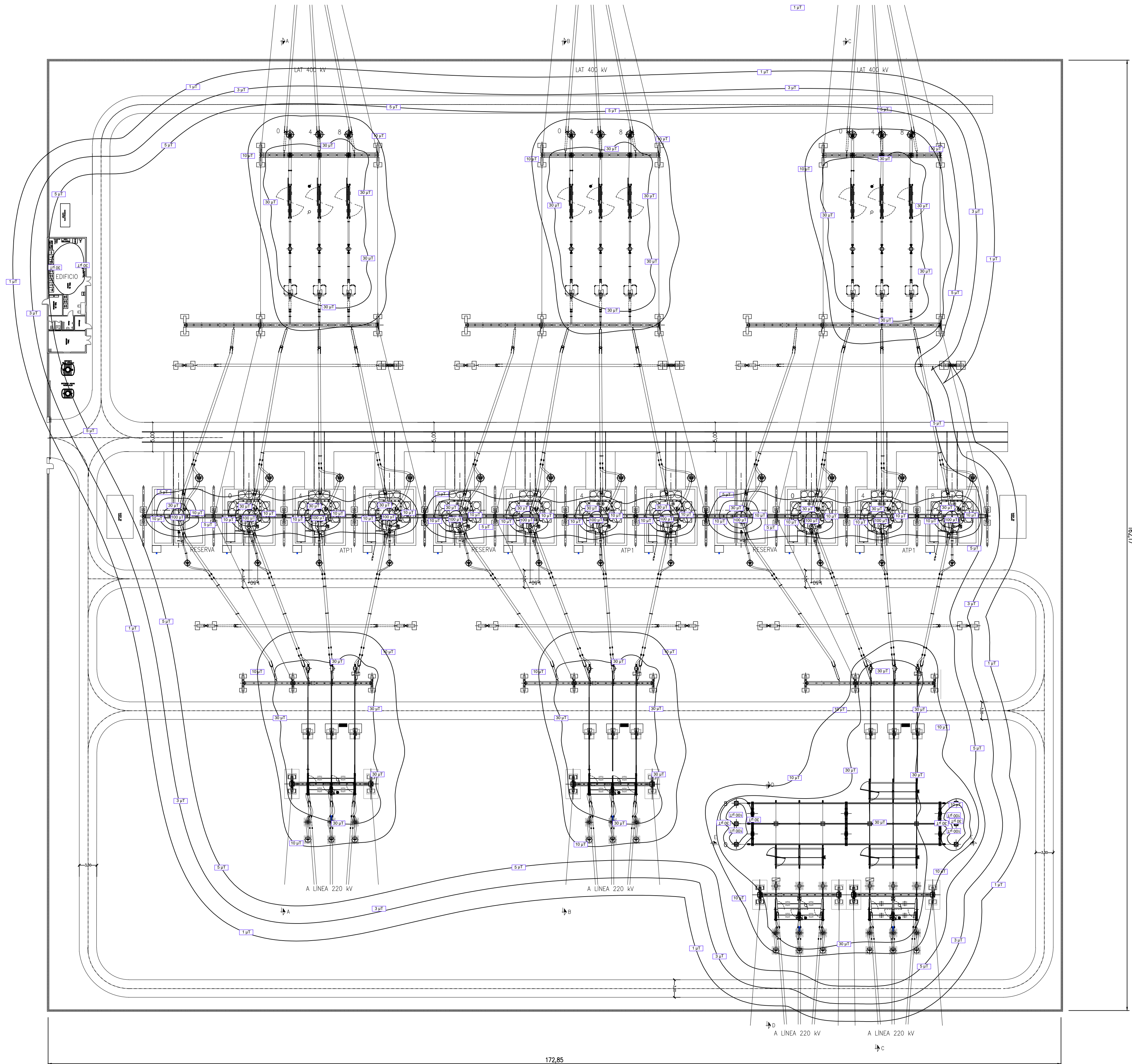
LOCALIZACIÓN SUBESTACION  
Escala 1:1.000

LEYENDA	
SIMB.	DESCRIPCIÓN
	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBESTACION
	OCUPACIÓN PERMANENTE SUBESTACION
	ACCESOS CAMINOS NUEVOS

SIMBOLOGÍA	
SIMB.	DESCRIPCIÓN
	PARCELA
	Nº PARCELA



00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	CPS	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
RBDA SUBESTACION					
"ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO"			ESCALA	A2 594 x 420 mm	
			1/1000		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0018					
HOJA 01 DE 01					





PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:250

- NOTAS .-
1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

00	28/01/2025	EDICIÓN INICIAL	IIR	DMT	JBE
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DP	CHP	AP
PROYECTO:					
SE ZUIA 400/220 kV AYALA (ÁLAVA)					
CLIENTE:					
SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L.					
TÍTULO PLANO:					
CAMPOS ELECTROMAGNETICOS					
*ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA EGUZKI SORKUNTZA S.L. SU REPRODUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN, TOTAL O PARCIAL, ESTÁ PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO POR PARTE DEL PROPIETARIO*			ESCALA	A1 841 x 594 mm	
			1/250		
CÓDIGO PLANO:					
ZUIA-SOL-SE-PE-DRW-0019					
HOJA 01 DE 01					

**PROYECTO**

**Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)**

**TITULO**

**Anexo 2: Servicios Auxiliares**


**Nº DE DOCUMENTO**

**ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002**

<b>Nº REVISION</b>	00	<b>DOCUMENTO EMITIDO PARA:</b>	<b>LEGALIZACIÓN</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	23/01/2025		


D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
<b>Preparado por</b>	<b>Revisado por</b>	<b>Aprobado por</b>

Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002					
	Anexo 2: Servicios Auxiliares	Rev.:	00	Pag	2	de	12


RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002					
	Anexo 2: Servicios Auxiliares		Rev.:	00	Pag	3	de	12


## ÍNDICE

1	OBJETO .....	4
2	INSTALACIONES AUXILIARES .....	5
2.1	Descripción de la instalación .....	5
2.2	Servicios auxiliares de C.A. ....	6
2.3	Servicios auxiliares de C.C. ....	6
2.3.1	Servicios auxiliares de 125 Vcc .....	7
2.4	Instalación de alumbrado y fuerza .....	7
2.5	Protección contra incendios .....	7
2.5.1	Caracterización del riesgo. ....	8
2.5.2	Edificio .....	8
2.5.3	Parque intemperie .....	9
2.5.4	Medidas adoptadas .....	10
2.5.5	Requisitos de las instalaciones .....	11

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002					
	Anexo 2: Servicios Auxiliares	Rev.:	00	Pag	4	de	12

1 OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir los servicios propios de la subestación tales como circuitos de servicios auxiliares de C.A. y C.C., protección contra incendios y anti-intrusismo; así como los trabajos a efectuar para la instalación de alumbrado y fuerza en el interior del edificio de la subestación.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002					
	Anexo 2: Servicios Auxiliares		Rev.:	00	Pag	5	de	12

## 2 INSTALACIONES AUXILIARES


### 2.1 Descripción de la instalación

La subestación objeto de este proyecto contará con una instalación eléctrica de baja tensión de 400/230 V 50 Hz, encargada de alimentar a los siguientes sistemas auxiliares:

- Cuadro de servicios auxiliares de corriente alterna.
- Rectificadores.
- Baterías 125 Vcc.
- Cuadro de servicios auxiliares de corriente continua 125 Vcc.
- Sistema de alumbrado: el sistema de alumbrado de la subestación se compone de los sistemas de alumbrado normal y de emergencia.
- Red de distribución de tomas de corriente: la subestación estará provista de una red distribuida de tomas de corriente de 400 y 230 voltios dependiendo de los usos definidos para cada una de las salas.
- Sistema de detección y protección contra incendios: la subestación dispondrá de un sistema de protección contra incendios (PCI) diseñado para prevenir, mitigar o en su caso sofocar los daños causados por el fuego en las instalaciones.
- Sistema anti-intrusion.
- Sistemas de ventilación y aire acondicionado.
- Servicios de telecomunicaciones: la subestación del parque fotovoltaico estará dotada de los siguientes sistemas de telecomunicaciones necesarios para la operación de la misma:
  - Sistema de telefonía.
  - Sistema de megafonía.
  - Sistema de grabación de conversaciones telefónicas
  - Sistema de video-vigilancia (CCTV)
  - Telecontrol y telemedida.

Dicha instalación eléctrica de baja tensión recibirá alimentación desde dos acometidas diferentes:



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002</b>					
	<b>Anexo 2: Servicios Auxiliares</b>		Rev.:	00	Pag	6	de	12

- Principal: la cuál consistirá en la alimentación desde tres (3) transformadores de tensión de servicios auxiliares 220:√3/0,4:√3 kV 75 kVA, con una potencia total de 225 kVA para poder alimentar a todos los servicios auxiliares de la subestación considerando un 20% de reserva.
- Emergencia: desde un grupo electrógeno preparado para entrar en servicio en caso de un fallo total en la alimentación principal mediante un arranque automático y dotado de un sistema de monitorización, protección y vigilancia y con una autonomía de 24 horas.

## 2.2 Servicios auxiliares de C.A.

Se dispondrá de un Cuadro Principal de Corriente Alterna (C.P.C.A.) en el edificio de control, el cual tendrá una configuración de simple barra a la cual se conectará la acometida principal y la de emergencia a través de cada interruptor automático con accionamiento eléctrico, que a su vez estarán conectados mediante un dispositivo de conmutación automático.

Ante el fallo de la fuente de alimentación principal se procederá, de forma automática, a dar una orden de arranque del grupo electrógeno y conmutar la fuente de alimentación del cuadro, todo ello mediante ordenes desde la UCS. El sistema se repondrá automáticamente al regreso de la tensión de alimentación en la fuente principal estable durante un tiempo predeterminado.


Se dispondrá además de un Cuadro de Alumbrado y Fuerza previsto para alimentar todos los circuitos de alumbrado y fuerza tanto del Edificio de Control como del parque de intemperie y perimetrales, así como las alimentaciones de climatización y ventilación.

Se dispondrá de un sistema de alimentación de corriente alterna segura para la alimentación del SCADA de la planta, UCS, comunicaciones y demás alimentaciones críticas que lo requieran.

Los cuadros estarán previstos para dar alimentación y protección de los diferentes circuitos de control y servicios auxiliares de corriente alterna que sean precisos en la subestación objeto de este proyecto, considerando, además, un 20% de reservas equipadas y espacio para otro 20% de posibles futuras ampliaciones.

## 2.3 Servicios auxiliares de C.C.

Para la alimentación de los sistemas más críticos, tales como el sistema de control y mando y las protecciones y sistemas de comunicaciones, se han previsto un sistema de c.c. a 125 V.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002</b>					
	<b>Anexo 2: Servicios Auxiliares</b>		Rev.:	00	Pag	7	de	12

### 2.3.1 Servicios auxiliares de 125 Vcc

El sistema de 125 Vcc dispone dos equipos de suministro de c.c. a 125 V de ultra bajo mantenimiento, compuestos cada uno de ellos por un rectificador automático asociado a una batería de acumuladores de NiCd con una autonomía de 8 horas cada uno.

Las características del rectificador automático posibilitarán el suministro de los consumos permanentes de los equipos de control y protección y además suministra la corriente de flotación o carga profunda demandada por la batería asociada.

La configuración del cuadro será de simple barra partida. A la misma barra se conectan los dos equipos de suministro de c.c., trabajando ininterrumpidamente y 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.

### 2.4 Instalación de alumbrado y fuerza

Se dispondrá de un Cuadro de Alumbrado y Fuerza, ya descrito en el apartado 2.2 de este mismo documento, el cual dará servicios a todos los circuitos de alumbrado y fuerza, climatización y demás servicios requeridos en la instalación.


Las alimentaciones a los equipos de climatización estarán bloqueadas en caso de alarma de la centralita de protección contra incendios.

### 2.5 Protección contra incendios

El incendio no es riesgo inherente a la propia actividad a desarrollar en la subestación, en la que no se requiere el almacenamiento ni manipulación de ningún tipo de producto que pudiera resultar peligroso bajo el punto de vista del riesgo de incendio.

Los materiales y elementos que constituyen las instalaciones de la subestación no presentan riesgo de incendio, la ocupación personal se puede considerar nula al tratarse de una instalación totalmente automatizada y telecontrolada, que se encuentra ubicada en un espacio abierto y amplio, presentando, en resumen, una carga térmica baja, procedente prácticamente en su totalidad de los aceites dieléctricos contenidos en los transformadores de potencia, que permiten clasificar la subestación objeto de este proyecto, desde el punto de vista de incendio, de bajo riesgo.

Además, este riesgo queda reducido por la propia protección de los equipos, que provoca automáticamente su puesta fuera de servicio ante cualquier anomalía que ocasione sobreintensidades, sobretensiones y calentamientos anormales en la explotación de este tipo de instalaciones.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002</b>					
	<b>Anexo 2: Servicios Auxiliares</b>		Rev.:	00	Pag	8	de	12

En los siguientes apartados se describen las medidas de seguridad contra incendios existentes en la subestación. La normativa aplicable a establecimientos industriales es la que sigue:

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004 del 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico, Seguridad en caso de Incendio.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.


### 2.5.1 Caracterización del riesgo.

Según el artículo 12 del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, la subestación transformadora debe ser caracterizada en base a su configuración y ubicación con relación a su entorno y a su nivel de riesgo intrínseco.

En la subestación objeto de este proyecto, se encuentran dos configuraciones distintas, a estudiar separadamente: por un lado el edificio de celdas y control, y por otro lado el parque intemperie.

### 2.5.2 Edificio

- Configuración y ubicación con relación a su entorno
- El edificio se caracteriza como instalación de tipo C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos; esta distancia está libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.
- Nivel de riesgo intrínseco
- Al tratarse de una instalación caracterizada como tipo C, se considera el edificio como un único sector de incendio.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002</b>					
	<b>Anexo 2: Servicios Auxiliares</b>		Rev.:	00	Pag	9	de	12

### 2.5.3 Parque intemperie

Los sistemas de protección contra incendios de las instalaciones eléctricas de exterior deben cumplir con la ITC-RAT 15 del Real Decreto 337/2014.

Se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:


- a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
- c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:

- a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
- b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos.
- c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.
- d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante. Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido
- e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados.


En las instalaciones dotadas de sistemas de extinción de tipo fijo, automático o manual, deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucciones de funcionamiento. Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos.

En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002</b>					
	<b>Anexo 2: Servicios Auxiliares</b>		Rev.:	00	Pag	10	de	12

#### 2.5.4 Medidas adoptadas

- Sectorización
- Conforme al Anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se considera la superficie total del edificio como sector de incendio.
- Exigencia de comportamiento al fuego de los materiales.
- 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.
- Exigencia de comportamiento al fuego de los materiales portantes.
- Para instalaciones del tipo C y nivel de riesgo bajo, la reglamentación vigente establece una estabilidad al fuego R 30 (EF-30) para plantas sobre rasante.
- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento
- Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones:
  - a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
  - b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
  - c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
  - d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.
- 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.
- La resistencia al fuego de las medianerías será EI 120 (RF-120).
- Todas las puertas de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI 60 (RF-60) en el caso del edificio, muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores de incendio con el exterior estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.
- Evacuación
- A pesar de no ser exigibles medidas de evacuación especiales debida a la operación por telemando y sin personal de la propia subestación, se garantizan las condiciones de evacuación fijadas por el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, apartado 6.4 del Anexo II.
- Instalaciones técnicas de servicio.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002</b>					
	<b>Anexo 2: Servicios Auxiliares</b>		Rev.:	00	Pag	11	de	12

- Las instalaciones de los servicios eléctricos cumplen con los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan:
  - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Instalaciones de dispositivos de recogida de aceite
- Conforme a la ITC-RAT 15 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión se dispone de una instalación con fosa colectora del líquido aislante con capacidad para almacenar todo el fluido.

### 2.5.5 Requisitos de las instalaciones

De acuerdo con la reglamentación vigente de referencia, no es exigible para este tipo de instalación un sistema de detección automática de incendios por cuanto no está prescrito para edificios de tipo C y riesgo intrínseco bajo.

No obstante, y debido a la importancia de la instalación, se encuentra instalada una central de detección de incendios con zonas cruzadas para detectar incendios en las distintas dependencias del edificio de control.


Los medios manuales de extinción de incendios están señalizados por medio de carteles foto luminiscentes. Existen medios de extinción manual a base de extintores portátiles de CO<sub>2</sub>, aptos para fuego de origen eléctrico, 5 kg de peso y situados de forma que el recorrido máximo hasta un extintor sea menor de 15 m.

#### 2.5.5.1 Sistemas automáticos de detección de incendios

De acuerdo con la reglamentación vigente de referencia, no es exigible para este tipo de instalación un sistema de detección automática de incendios por cuanto no está prescrito para edificios de tipo C y riesgo intrínseco bajo. A pesar de ello, se instalará un sistema de detección de incendios.

El sistema de detección de incendios estará controlado por una central que cubre todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo de la sala de control.

Además, en las distintas dependencias del edificio se instalará un sistema de detección por aspiración con sensores de humo tipo iónico.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0002</b>					
	<b>Anexo 2: Servicios Auxiliares</b>		Rev.:	00	Pag	12	de	12

#### *2.5.5.2 Sistemas manuales de alarma de incendios*

En las distintas salas del edificio se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

#### *2.5.5.3 Sistemas de comunicación de alarma*

No es necesario instalar un sistema de comunicación de alarma de incendios al ser una instalación con superficie construida inferior al límite establecido de 10.000 m<sup>2</sup>. A pesar de ello, existe un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección de incendios que se activan automáticamente al detectarse un incendio. De este modo, en cada dependencia se sitúa una sirena bitonal, que permite diferenciar si se trata de una alarma por emergencia parcial o emergencia general.

#### *2.5.5.4 Extintores de incendio*

Según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 14 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se colocará como mínimo un extintor de eficacia 89B en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo de extinción. En concreto, se han situado extintores portátiles en todas las dependencias del edificio. El agente extintor adecuado para este tipo de instalación es el CO<sub>2</sub>. La dotación de extintores minimiza la distancia del extintor con los puntos más probables de inicio del incendio y nunca es mayor de 15 m a cualquier punto del sector de incendio. Todos los extintores están situados a una altura máxima sobre el suelo de 1,7 m. En el parque de intemperie se dispondrá de extintores de CO<sub>2</sub> tipo carro de 50 kg, los cuales se situarán en las proximidades de los transformadores.

#### *2.5.5.5 Sistema de alumbrado de emergencia*

Se encuentra instalado un sistema de alumbrado de emergencia en todas las dependencias del edificio compuesto por luminarias autónomas.

#### *2.5.5.6 Señalización*

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios están perfectamente señalizados con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.



**PROYECTO**

**Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)**

**TITULO**

**Anexo 3: Cálculos justificativos**

**Nº DE DOCUMENTO**


**ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003**

<b>Nº REVISION</b>	00	<b>DOCUMENTO EMITIDO PARA:</b>	<b>LEGALIZACIÓN</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	23/01/2025		

D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
<b>Preparado por</b>	<b>Revisado por</b>	<b>Aprobado por</b>


Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos	Rev.:	00	Pag	2	de	31


RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	3	de	31

## ÍNDICE

1	NIVELES DE AISLAMIENTO.....	5
2	NIVELES DE CORRIENTE DEL PROYECTO .....	6
2.1	Niveles nominales.....	6
2.2	Niveles de cortocircuito.....	6
3	DISTANCIAS MÍNIMAS.....	8
3.1	Distancias fase-tierra y entre fases .....	8
3.2	Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección .....	8
3.3	Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación.....	9
4	CÁLCULO DE EMBARRADOS .....	10
4.1	Embarrado de 220 kV .....	10
5	CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	17
5.1	Hipótesis de cálculo para soportes de aparellaje.....	17
5.1.1	Pesos.....	17
5.1.2	Hielo .....	17
5.1.3	Viento .....	17
5.1.4	Tracción de los conductores de fase: .....	18
5.1.5	Carga excepcional.....	18
5.1.6	Cargas dinámicas.....	18
5.1.7	Esfuerzos de cortocircuito.....	18
5.1.8	Cargas sísmicas.....	18
5.1.9	Hipótesis de desplazamiento de la estructura.....	18
5.2	Material a utilizar.....	19
5.3	Simplificaciones introducidas .....	19
5.4	Coeficientes de seguridad .....	19
6	CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES .....	20
6.1	Determinación de las corrientes de falta a tierra .....	20
7	ESTUDIO DE CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS .....	27
7.1	Normativa .....	27
7.2	Límites máximos admisibles .....	27

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	4	de	31

7.3	Niveles de referencia .....	28
7.4	Definiciones .....	29
7.5	Medidas para limitar las emisiones .....	30
7.6	Conclusiones .....	31

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	5	de	31


## 1 NIVELES DE AISLAMIENTO

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

Los niveles de aislamiento que se han adoptado para la subestación se han tomado de acuerdo al Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC-RAT 12, correspondientes a materiales del grupo A y B para aislamiento pleno.

- En el sistema de 400 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 420 kV eficaces, así como 1425 kV cresta a los impulsos tipo rayo y 1050 kV eficaces a frecuencia industrial.
- En el sistema de 220 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 245 kV eficaces, así como 1050 kV cresta a los impulsos tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.
- En el sistema de 30 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 36 kV eficaces, así como 170 kV cresta a los impulsos tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial.

Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)
400	420	1425	1050
220	245	1050	460
132	145	650	275
66	72,5	325	140
45	52	250	95
30	36	170	70

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	6	de	31

## 2 NIVELES DE CORRIENTE DEL PROYECTO

### 2.1 Niveles nominales

Para los diferentes niveles de tensión, se procede a calcular la corriente nominal de los circuitos. Presentando las intensidades base para el dimensionamiento de los equipos.

- Nivel de 400 kV
  - Potencia nominal posición línea-transformador 400 kV: 570 MVA
    - Corriente nominal de la posición: 823 A
- Nivel de 220 kV
  - Potencia nominal posición línea-transformador 220 kV: 570 MVA
    - Corriente nominal de la posición: 1496 A
  - Potencia nominal posición transformador y barras 220 kV: 570 MVA
    - Corriente nominal de la posición: 1496 A
  - Potencia nominal posición L/ Iruña 220 kV: 285 MVA
    - Corriente nominal de la posición: 748 A
  - Potencia nominal posición L/ Gopegi 220 kV: 285 MVA
    - Corriente nominal de la posición: 748 A


### 2.2 Niveles de cortocircuito

En cuanto al nivel de corriente de cortocircuito trifásico y monofásico a tierra, se han contemplado las siguientes hipótesis para su cálculo:

- Partiendo del *Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular en el año 2023* publicado por Red Eléctrica de España, se obtienen unos valores para la corriente de cortocircuito y para la relación X/R:


Nudo	Nivel de tensión (kV)	Icc trifásica P99 (kA)	Icc monofásica P99 (kA)	Relación X/R P99
Zierbena	400	22,2	21,6	15,5

Con estas consideraciones previas, se procede a la definición de los niveles de corriente de cortocircuito en 400 y 220 kV.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	7	de	31

- Las magnitudes consideradas para los cálculos en el proyecto objeto de este documento han sido:

Caso	Nivel de tensión (kV)	Icc trifásico máxima (kA)	Icc monofásico máxima (kA)
Consideradas en proyecto	400	50	40
	220	40	32

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	8	de	31

### 3 DISTANCIAS MÍNIMAS

#### 3.1 Distancias fase-tierra y entre fases

En la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión:

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm)
30	170	32	32
45	250	48	48
66	325	63	63
132	650	130	130
220	1050	210	210
400	1425	260(*)	360(**)

(\*) Conductor/estructura

(\*\*) Conductor/Conductor

Las distancias adoptadas en el sistema de 400 kV son, entre ejes de fases, de 500 cm, muy superior a la mínima exigida. Las distancias adoptadas en el sistema de 220 kV son, entre ejes de fases, de 400 cm, muy superior a la mínima exigida.

#### 3.2 Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección

Según la 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 cm de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12. En el caso del parque de 400 kV, en que  $d = 260$  cm, y en el caso del parque de 220 kV,  $d = 210$  cm

$$H_{min} = 250 + 260 = 510 \text{ cm en el parque de } 400 \text{ kV}$$

$$H_{min} = 250 + 210 = 460 \text{ cm en el parque de } 220 \text{ kV}$$

El embarrado flexible de 400 kV se situará a 7,5 m como mínimo. La altura del embarrado rígido de 220 kV se situará a 10,60 m, y el embarrado flexible a 6,00 m, altura superior a la anteriormente calculada.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	9	de	31


Por otra parte, todos los elementos en tensión, en las zonas accesibles, estarán 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 este se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la ITC-RAT-15, punto 4.1.5.

### 3.3 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, caso de la subestación, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

$$G = d + 150 = 260 + 150 = 410 \text{ cm para el parque de 400 kV}$$

$$G = d + 150 = 210 + 150 = 360 \text{ cm para el parque de 220 kV}$$

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	10	de	31

## 4 CÁLCULO DE EMBARRADOS

Los embarrados principales en 220 kV serán de tubo de aluminio de 160/140 mm de diámetro, 4.712 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente de 4.710 A. Estas intensidades admisibles son muy superiores a las intensidades previstas para esta instalación. No obstante, la utilización de estos embarrados se justifica por consideraciones mecánicas.

Las conexiones entre los equipos de 400 kV y 220 kV se realizarán con dos conductores por fase de cable desnudo de aluminio-acero 800-AL1/101-ST1A, de 39,1 mm de diámetro, equivalente a 901,0 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1413 A por conductor. Para evitar el efecto corona se instalarán dos conductores por fase tanto en 400 kV como en 220 kV, con una intensidad admisible resultante de 2826 A, superior a la intensidad nominal de todas las posiciones.


A continuación, se presentan los cálculos justificativos de los embarrados rígidos utilizados, así como los cálculos que justifican la elección de los aisladores.

### 4.1 Embarrado de 220 kV

Para permitir evoluciones futuras del sistema eléctrico sin impacto en la nueva subestación, se adoptan los siguientes valores de diseño:

#### MAGNITUDES DE DISEÑO

	Tensión nominal	220 kV
(ik3).-	Intens.simetrica de c.c.trifásico	40 kA ef
(ik).-	Factor para el cálculo de la intensidad asimétrica de cortocircuit	1,8
(ip).-	Intens.asimetrica de c.c.trifásico	101,82 kA cr
(Ik").-	Valor inicial de corriente de c.c.	72 kA
(t).-	Tiempo de duración del defecto	0,5 s

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	11	de	31

#### DATOS DEL CONDUCTOR A UTILIZAR

(D).-	Diametro exterior	160 mm
(d).-	Diámetro interior	140 mm
(e).-	Espesor de la pared	10 mm
(Pp).-	Peso propio del tubo	12,72 kg/mm
(A).-	Seccion	4712,37 mm <sup>2</sup>
(σR)	Carga de rotura del material	215 N/mm <sup>2</sup>
(J).-	Momento de inercia	1331,25 cm <sup>4</sup>
(W).-	Modulo resistente	166,41 cm <sup>3</sup>
(E).-	Módulo de elasticidad	70000 N/mm <sup>2</sup>
(Rpo2).-	Limite elástico mínimo del material	160 N/mm <sup>2</sup>
(α).-	Coefficiente de dilatación	0,02 mm/m°C

#### DISTANCIAS Y ALTURAS DEL TRAMO

(a).-	Distancia entre conductores de fase	4 m
(l).-	Distancia entre soportes	16 m
(h).-	Altura de conductor al suelo	10,6 m

#### Cálculo mecánico del embarrado

##### 1. Acción del viento sobre el conductor

$$F_w = P_w * D$$

Siendo:

P<sub>w</sub> la presión del viento = 953 N/m<sup>2</sup>

##### 2. Peso propio y acción del hielo sobre el tubo

$$F_{pp} = (P_p + P_{pc}) * 9,8$$

$$F_h = \text{Según zona A - B - C}$$

$$F_v = F_{pp} + F_h$$

##### 3. Acciones por cortocircuito

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


$$F_s = 0,866 \cdot \frac{\mu_0 \cdot I_p^2}{2 \cdot \pi \cdot a}$$

Donde:

I<sub>p</sub> = Intensidad de cresta de cortocircuito trifásico

μ<sub>0</sub> = permeabilidad magnética del vacío (4π·10<sup>-7</sup> N/A<sup>2</sup>).

a = Distancia media entre fases

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	12	de	31

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

$V_{\sigma}$  = factor que tiene en cuenta el efecto dinámico

$V_r$  = factor que tiene en cuenta el reenganche

La frecuencia de vibración de un tubo vale, S/ CEI 865:

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

Donde:

$I$  = inercia de la sección del tubo

$m$  = masa unitaria del tubo, incluido cable amortiguador

$E$  = Módulo de Young del material

$l$  = longitud del vano

$\gamma$  = coeficiente del tubo y los apoyos S/ CEI 865

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

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

Donde:

$\beta = 1$  S/CEI 865

$Z$  = Módulo resistente de la sección del tubo

La tensión de trabajo total en el tubo vendrá dada por la suma geométrica de las tensiones producidas por los distintos esfuerzos, que se acumulan, en sus direcciones respectivas, a la calculada de cortocircuito. En este caso, y considerando todas las cargas uniformemente repartidas:

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


Donde:

$l$  = longitud del vano

$z$  = módulo resistente de la sección

$P$  = carga repartida que produce el esfuerzo

Entonces:

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	13	de	31

#### Tensiones en el tubo

1.-Acción del viento sobre el conductor.		
(Fv).-	Fuerza unitaria de viento sobre conductor	152,48 N/m
2.-Peso propio y acción del hielo sobre el tubo.		
(Pp).-	Peso propio del tubo	12,72 kg/m
(Ppc).-	Peso del cable de amortiguación	3,55 kg/m
(Fpp).-	Fuerza por peso propio total unitario	159,53 N/m
	Sobrecarga motivada por el hielo ¿Cuál es la zona?	B
(Fh).	Fuerza por el peso del manguito de hielo	22,31 N/m
3.-Acciones por cortocircuito.		
(Fs).-	Fuerza estática unitaria de c.c.III	448,93
(Y)	Factor de frecuencia natural s/tabla 3 UNE 865-1:	1,57 N/m
(fp).-	Frecuencia propia del conductor	1,47
(fp/f).-	Relación de frecuencias:	0,03 Hz
(Vσ)	Factor relac. entre esfuer.din y est.:	0,30
	¿Reenganche trifásico? S/N	S
(Vr).-	Factor de reenganche (Vr=1 si no reenganche):	1,8
(β)	Factor de relacion de esfuerzos s/tabla 3 UNE 865-1:	1
(Fdt).-	Fuerza dinámica unitaria de c.c.	239,63
(σm)	Tensión en tubo por esfuerzos dinámicos	46,08 N/m
4.-Comprobacion		
(σv)	Tensión en tubo por esfuerzos de viento	29,32 N/mm2
(σp)	Tensión en tubo por esfuerzos de peso propio	30,68 N/mm2
(σh)	Tensión en tubo por esfuerzos de hielo	4,29 N/mm2
(σt)	Tensión resultante de flexión simple	83,12 N/mm2
(Cse)	Coeficiente de seguridad sobre límite elástico	1,93 >1,6 CORRECTO
	Por factor elástico mínimo en cortocircuito	216,96 σt < q*Rpo2 CORRECTO
(q).-	Factor de plasticidad s/tabla 4 UNE 865-1:	1,36

#### Reacciones sobre los aisladores soporte A y B

El máximo esfuerzo se producirá en los aisladores intermedios, considerando dos veces el esfuerzo producido en el extremo de un vano, según CEI 865.

Las acciones para considerar en este caso son solo horizontales. Así,

Fuerza de corto en aparato A:

$$F_{da\_A} = F_s \times V_f \times V_r \times \alpha_a$$

Fuerza de corto en aparato B:


$$F_{da\_B} = F_s \times V_f \times V_r \times \alpha_b$$

Fuerza del viento en cabeza del aparato A:

$$F_{v\_A} = l \times F_w \times \alpha_a$$

Fuerza del viento en cabeza del aparato B:

$$F_{v\_B} = l \times F_w \times \alpha_b$$

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003				
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	14	de 31

### Reacciones sobre los aparatos A y B

1.-Acciones del viento sobre tubo y aparatos A y B.		
(Fv).-	Fuerza unitaria de viento sobre tubo	152,48 N/m
2.-Peso propio del tubo de interconexión		
(Fpp).-	Fuerza por peso propio total unitario	159,53 N/m
3.-Acción del hielo sobre el tubo		
(Fh).-	Fuerza unitaria por manguito de hielo	22,31 N/m
4.-Acciones por cortocircuito.		
(Fs).-	Fuerza estática unitaria de c.c.III	448,93 N/m
(Y)	Factor de frecuencia natural s/tabla 3 UNE 865-1:	1,57
(fp).-	Frecuencia propia del conductor	1,47 Hz
(fp/f).-	Relación de frecuencias:	0,03
	¿Cortocircuito bifásico (B) o trifásico (T)?	T
(Vf).-	Factor relac. entre esfuere.din y est.:	0,32
(Vr).-	Factor de reenganche (Vr=1 si no reenganche):	1,8
(αa)	Factor de reacción en aparato A s/tabla 3 UNE 865-1:	0,5
(αb)	Factor de reacción en aparato B s/tabla 3 CEI 865-1:	0,5
(Fda_A).-	Fuerza de corto en aparato A	2091,57
(Fda_B).-	Fuerza de corto en aparato B	2091,57 N
(Fv_A).-	Fuerza viento en cabeza del aparato A	1219,8 N
(Fv_B).-	Fuerza viento en cabeza del aparato B	1219,8 N
5.-Corrección altura piezas de conexión		
(hA).-	Altura del aparato A	2,3 m
(hB).-	Altura del aparato B	2,3 m
(hpA).-	Altura pieza de conexión aparato A	0,2 m
(hpB).-	Altura pieza de conexión aparato A	0,2 m
6.-Reacciones en los aparatos.		
(Ft_A).-	Reacción lateral sobre aparato A	3311,41 N
(Ft_B).-	Reacción lateral sobre aparato B	3311,41 N
(Ft'_A).-	Reacción total en aparato A - dos vanos	7198,71 N
(Ft'_B).-	Reacción total en aparato B - dos vanos	7198,71 N
7.-Comprobación.		
(Po_A).-	Carga de rotura del aparato A a flexión	12500
(Po_B).-	Carga de rotura del aparato B a flexión	12500
(CsA).-	Coefficiente de seguridad de aparato A	1,74 >1,25
(CsB).-	Coefficiente de seguridad de aparato B	1,74 >1,25

**CORRECTO**  
**CORRECTO**

### Flecha máxima

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

$$f = \alpha_f \cdot \frac{P \cdot l^4}{E \cdot J} \cdot 100 \text{ (cm)}$$

Donde:


P: fuerza vertical por unidad de longitud (N/m)

l: Longitud del vano (m)

E: Módulo de elasticidad del material (N/mm<sup>2</sup>)

J: Momento de inercia de la sección (cm<sup>4</sup>)



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	15	de	31

$\alpha$ f: factor que depende del tipo de apoyo y que toma el valor 1,3.

#### Calculo de flecha

(fmp).- Flecha máxima permitida	8 cm	L/200
(fmv).- Flecha máxima para un vano	6,91 cm	CORRECTO

#### Esfuerzo térmico en cortocircuito

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

$$I_{\theta} = I''_{K3} \times \sqrt{(m + n)}$$

Donde m y n son los coeficientes térmicos de disipación.

#### Calculo de esfuerzos de origen térmico

(Ik").-	Valor inicial de la corriente de c.c.	40
(m).-	Factor disipación calor en f/comp. c.cont.:	0,09
(n).-	Factor disipación calor en f/comp. c.alter.:	0,76
(Ith).-	Corriente termica equivalente de c.c.	36,89
(If).-	nsidad corriente de c.c. Adm. durante 0,5 seg.(65°C-200°C)	116
(If*A).-	Corriente soportable durante tiempo defecto "t" (kA)	546,63
(debe ser If*A>Ith):		CORRECTO

#### Cálculo de la elongación del embarrado

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

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

Donde:


$l_0$  = longitud inicial del tubo (m)

$\alpha$  = coeficiente de dilatación lineal del tubo = 0,023 mm/m°C

$\Delta \theta$  = incremento de temperatura entre la de montaje (35º) y la de servicio (80º)


#### Calculo de la elongación del embarrado

(lo).- Longitud inicial de la barra	16
(θi).- Temperatura inicial de montaje	35
(θf).- Temperatura maxima en regimen permanente	80
(Δl) Elongacion del embarrado	16,56

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	16	de	31

### Intensidad nominal de las barras

La intensidad nominal teórica del tubo elegido, según fabricante es de 4.710 A con 80 °C de temperatura de trabajo del tubo, por lo que es muy superior a lo estimado.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	17	de	31

## 5 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Todas las estructuras metálicas para emplear, tanto para pórticos de amarre de líneas como para soportes de aparellaje, serán normalizadas, de acuerdo a las siguientes consideraciones e hipótesis de cálculo:

### 5.1 Hipótesis de cálculo para soportes de aparellaje

Las cargas consideradas para los soportes de aparellaje y tomadas como hipótesis de cálculo son las siguientes:

#### 5.1.1 Pesos

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


#### 5.1.2 Hielo

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

#### 5.1.3 Viento

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

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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	18	de	31

- Se calcularán las cargas de viento sobre los distintos aparatos considerados.

#### 5.1.4 Tracción de los conductores de fase:

Los esfuerzos de viento, hielo y peso propio sobre los embarrados se transmiten a las bornas de los aparatos, habiéndose considerado como caso más desfavorable el de un tubo de aluminio de 80 mm de diámetro exterior con una longitud de 1,25 m (la mitad del vano mayor). Esto implica considerar 3 kg por fase en sentido horizontal (efecto del viento como acción más importante).

#### 5.1.5 Carga excepcional

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

#### 5.1.6 Cargas dinámicas

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

#### 5.1.7 Esfuerzos de cortocircuito

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

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


#### 5.1.8 Cargas sísmicas

Se tendrán en consideración las cargas sísmicas, que son fuerzas en las tres direcciones aplicadas en cada nudo de la estructura. Dichas fuerzas se calculan del mismo modo que para los pórticos de amarre, siendo también, en este caso, el valor considerado de 0,1-g, es decir, de 0,98 m/s<sup>2</sup> (grado de sismicidad bajo).

#### 5.1.9 Hipótesis de desplazamiento de la estructura

Por último, cabe considerar una última hipótesis que no tiene que ver directamente con la carga, sino que es una restricción que se impone como consecuencia de las cargas aplicadas sobre la estructura y que trata de restringir el desplazamiento máximo permitido de los nudos.

Esto implica una restricción sobre el límite máximo de carga de la estructura no por efecto de la rotura del material al alcanzar su límite elástico sino por efecto visual, o por vibraciones de los aparatos sobre los soportes.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	19	de	31

Es decir, se fija un desplazamiento máximo permitido de los nudos de la estructura sobre su posición inicial de partida considerando ésta sin ninguna carga aplicada.

La restricción afecta fundamentalmente a la inclinación sobre la vertical que se produce en los soportes por el efecto de la existencia de cargas no simétricas.

En el caso de soportes de aparellaje esta restricción de trabajo no tendrá tanta importancia como en el caso de pórticos de amarre de línea ya que no existen importantes cargas permanentes asimétricas.

Se establece en general como hipótesis de trabajo un desplazamiento máximo admisible de  $L/200$ , excepto para interruptores que son de  $L/500$  siendo  $L$  la altura del soporte respecto del suelo.

## 5.2 Material a utilizar

El material a utilizar en todas las estructuras metálicas consideradas, tanto el soporte de terminales de M.T., y tanto estructuras tubulares como de perfiles normalizados de alma llena, será acero laminado tipo S275 cuyo límite elástico es de 275 N/mm<sup>2</sup>.


Para dicho material se ha definido un nivel de control intenso que corresponde con un coeficiente de minoración de valor 1,1 que lo que indica es el grado de homogeneidad del material, o, dicho de otra forma, el grado de imperfección del material, considerándose que un material es perfectamente homogéneo cuando el valor de dicho coeficiente toma el valor 1.

## 5.3 Simplificaciones introducidas

Para realizar los cálculos de las estructuras planteadas, será necesario modelar la geometría de estas, realizándose un modelo simplificado de la realidad y estando todas las simplificaciones del lado de la seguridad.

## 5.4 Coeficientes de seguridad

Como coeficiente de seguridad se ha incluido el valor de 1,5 para mayoración de todas las cargas anteriores.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	20	de	31

## 6 CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

### 6.1 Determinación de las corrientes de falta a tierra

A continuación, se presentan los cálculos justificativos de la malla de puesta a tierra. Para su obtención se han supuesto como hipótesis una intensidad de falta monofásica máxima en la subestación cuyo valor es de 40 kA en el sistema de 400 kV.

Atendiendo a la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 (Instalaciones de puesta a tierra) y considerando que el terreno está formado principalmente por rocas sedimentarias y arcillas compactadas, se considerará que la resistividad del terreno es de 100  $\Omega \cdot m$ .

#### Datos de partida:

Tensión nominal de la Instalación		400	kV
Resistividad media del terreno	p	100	ohm x m
Resistividad de la grava superficial	ps	3.000	ohm x m
Espesor de la grava superficial	hs	0,10	m
Tiempo de despeje de la falta t	ts	0,50	seg
Intensidad de falta monofasica a tierra	I	40.000	A
Profundidad de la malla	h	0,6	m
Espacio medio entre conductores (D)	D	4	m
Longitud total de la malla horizontal	Lc	14997	m
Longitud del perimetro de la malla	Lp	680	m
Maxima longitud conductor eje x	Lx	164	m
Maxima longitud conductor eje y	Ly	176	m
Longitud total del conductor enterrado (malla mas picas)	LM	14997	m
Longitud de la pica de tierra	Lr	2	m
Numero de picas		0	Uds.
Longitud total de picas	LR	0	m
Area cubierta por la malla	A	28864	m <sup>2</sup>


#### Caracterísitcas del conductor

Sección del conductor de tierra	120	mm <sup>2</sup>
Densidad de corriente maxima cable de cobre	160	A/mm <sup>2</sup>
Diametro del conductor de tierra	0,0142	m
Temperatura maxima que puede alcanzar el cobre	1084	°C
Temperatura ambiente	40	°C
Capacidad termica del conductor	3	J/cm <sup>3</sup> x°C
Coefficiente termico de resistividad a 20°C	0	$\mu\Omega \cdot cm$
Resistencia del conductor a 20°C	2	$\mu\Omega \cdot cm$
Inversa del coeficiente termicode resistividad a 0°C	242	

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

Tensión de paso:



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	21	de	31

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

Siendo:

$U_{ca}$ : Según Tabla 1 de ITC-RAT-13 = 204 V

$R_{a1}$ : Resistencia de calzado 2.000  $\Omega$

Tensión de contacto:

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

Siendo:

$U_{ca}$ : Según Tabla 1 de ITC-RAT-13 = 204 V

$R_{a1}$ : Resistencia de calzado 2.000  $\Omega$


Según IEEE-80-2000 dichos valores son (para una persona de 50 kg):

$$E_{paso} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_{contacto} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

Siendo  $C_s$  el factor de reducción siguiente:

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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	22	de	31

#### Tensiones admisibles

Tensión de paso admisible s/ITC-RAT 13  
Tension de paso maximas admisibles

Up= 34624 V

Tensión de paso admisible según IEEE 80-2013  
Tension de paso tolerable

Epaso-tolerable= 2128,13 V

Tensión de contacto admisible s/ITC-RAT 13  
Tension de contacto maximas admisibles

Uc= 1018,6 V

Tensión de contacto admisible según IEEE 80-2013  
Tension de paso tolerable

Econtacto-tolerable= 655,07 V

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

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

#### Calculo de la resistencia de la malla

Resistencia de la malla s/ITC-RAT-13

Rg= 0,268 ohm

De acuerdo con la IEEE-80-2013 se puede aplicar un factor de reducción Sf en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

(Se elegirán de la tabla correspondiente o de las gráficas que correspondan en cada caso de la norma IEEE-80-2013).

Calculo de la corriente total disipada a tierra por la malla

Ig 22498 A

Para evaluar las tensiones de paso y contacto, utilizando la guía de aplicación IEEE 80, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.


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

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

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

$$n_c = \left[ \frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}}$$

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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	23	de	31

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

Coefficientes de geometría total de la malla

n 44,019

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

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

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

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

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

Tensión de paso calculada:

$$E_{\text{paso}} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \frac{I_g}{L}$$


Tensión de contacto calculada:

$$E_{\text{contacto}} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \frac{I_g}{L}$$

Kh	1,264911
Ki	4,261268
Kii	0,727407
Km	0,555
Ks	0,414

Epaso-calculada 690,77 V

Econtacto-calculada 926 V

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	24	de	31

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la sección estándar IEEE 80 para conductores de cobre:

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

Donde:

I: Mitad de la intensidad de falta a tierra (kA)

tc: Tiempo máximo de falta = 0,5 s

Tm: Temp. máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones = 300 °C

Ta: Temperatura ambiente = 40 °C

TCAP: Capacidad Térmica del conductor 3,42 J/cm<sup>3</sup>·°C (Ver tabla 1 de IEEE-80)

αr: coeficiente térmico de resistividad a 20 °C, 0,00381 1/°C (Ver tabla 1 de IEEE-80)

pr: resistencia del conductor a 20 °C; 1,78 μΩ·cm (Ver tabla 1 de IEEE-80)

Ko: inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 °C. 242 (Ver tabla 1 de IEEE-80)

A: Sección mínima del conductor (mm<sup>2</sup>)

Seccion minima del conductor de la red de tierra


I	11,25 KA
A	17,58 mm <sup>2</sup>
A=	1,56 mm <sup>2</sup> /kA
CABLE DE TIERRA VALIDO	

La sección mínima necesaria es mucho menor que los 120 mm<sup>2</sup> del cable de Cu que se va a utilizar, por lo que no habría problemas.


Por otro lado, la densidad de corriente máxima que puede soportar el cable de Cu es de 160 A/mm<sup>2</sup>. Entonces para el cable de 120 mm<sup>2</sup> la máxima intensidad que puede circular es de:

I <sub>max</sub>	38,40 KA
------------------	----------

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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	25	de	31

A la vista de los resultados obtenidos los valores de las tensiones de paso y contacto están por debajo de los permitidos por el ITC-RAT 13, y del IEEE-80-2013, por lo que el diseño de la malla sería válido.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	26	de	31

### CONCLUSIONES

Criterio de aceptación


$E_{\text{paso-calculada}} < E_{\text{paso-tolerable}}$

$E_{\text{contacto-calculada}} < E_{\text{contacto-tolerable}}$

	Tension en (V)	
Tensión de paso calculada	444,60	V
Tensión paso admisible	2128,13	V
		<b>VALIDO</b>

Tensión de contacto calculada	495,08	V
Tensión de contacto admisible	655,07	V
		<b>VALIDO</b>

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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	27	de	31

## 7 ESTUDIO DE CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS

Los equipos eléctricos que conforman la subestación, al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, generan campos eléctricos y magnéticos, cuya intensidad depende de la frecuencia, la intensidad y la tensión.

Los campos eléctricos y magnéticos que se producen a bajas frecuencias, como la frecuencia industrial de 50Hz a la que funciona el sistema eléctrico español, tienen como principal característica que no se acoplan ni se propagan como una onda, sino que desaparecen a corta distancia de la fuente que lo genera.

Se realiza a continuación el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica objeto del proyecto, para dar cumplimiento al RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

El alcance comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que puedan alcanzarse en dicho entorno haciendo una evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente, para asegurar las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

### 7.1 Normativa

RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

RD 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.


### 7.2 Límites máximos admisibles

Los límites establecidos se cumplirán en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas y en la exposición a las emisiones de los equipos terminales.

Restricciones básicas. Dependiendo de la frecuencia, se emplearán las siguientes cantidades físicas:

Entre 0 y 1 Hz se proporcionan restricciones básicas de la inducción magnética para campos magnéticos estáticos (0 Hz) y de la densidad de corriente para campos variables



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	28	de	31

en el tiempo de 1 Hz, con el fin de prevenir los efectos sobre el sistema cardiovascular y el sistema nervioso.

Entre 1 Hz y 10 MHz se proporciona restricciones básicas de la densidad de corriente para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso. Este es el ámbito de aplicación de nuestro estudio ya que la frecuencia de la corriente generada son 50 Hz.

Las restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos dentro del ámbito de la instalación estudiada es el siguiente:

Gama de frecuencia	Inducción magnética (mT)	Densidad de corriente (mA/m <sup>2</sup> ) rms	SAR medio de cuerpo entero (W/kg)	SAR localizado (cabeza y tronco) (W/kg)	SAR localizado (miembros) (W/kg)	Densidad de potencia S (W/m <sup>2</sup> )
4-1.000 Hz	-	2	-	-	-	-

### 7.3 Niveles de referencia


Los niveles de referencia para limitar la exposición se obtienen a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección.

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos:

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m <sup>2</sup> )
0,025-0.8 kHz	250/f	4/f	5/f	-

La densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (**B**) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en (T).

En espacios libres y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia de  $1 \text{ T} = 4\pi 10^{-7} \text{ A/m}$ .

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	29	de	31

Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 0,05 kHz, los límites máximos de referencia son los siguientes:

Intensidad de campo E = 5000 V/m

Intensidad de campo H = 80 A/m

Campo Magnético B = 100 µT

#### 7.4 Definiciones

Los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje: cuanto más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo resultante. Un campo eléctrico existe, aunque no haya corriente.

El campo eléctrico **E** se expresa en voltios por metro (V/m), o su múltiplo en kV/m.

Los campos magnéticos tienen su origen en las corrientes eléctricas: una corriente más fuerte da como resultado un campo magnético más fuerte. También se pueden producir campos magnéticos con imanes permanentes. La intensidad de campo magnético **H** en un punto dado del espacio se define como la fuerza que se ejerce sobre un elemento de corriente situado en dicho punto, y se expresa en amperios por metro (A/m).


Así pues, el campo eléctrico existe siempre que haya cargas eléctricas, mientras que sólo hay campo magnético cuando esas cargas están en movimiento, es decir, cuando hay un flujo de corriente eléctrica. Es más habitual representar el campo magnético mediante la inducción magnética o densidad de flujo magnético **B**.

Este término se relaciona con H mediante la permeabilidad magnética  $\mu$ :

$$B = \mu H$$

La unidad de medida del campo magnético en el Sistema Internacional de unidades es el Tesla (T) o sus fracciones, en particular el microtesla (µT). En algunos países se utiliza también el Gauss (G). Las equivalencias son las siguientes:

$$1 \text{ T} = 10.000 \text{ G}$$

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	30	de	31

Una de las propiedades del campo electromagnético es transmitir energía a grandes distancias por medio de ondas, en ausencia de cualquier medio material. Esta energía se asocia con el producto vectorial del campo eléctrico y del magnético. Dicho producto se denomina vector de Poynting (S) y representa la densidad de flujo de energía de una onda electromagnética por unidad de tiempo.


La longitud de onda y la frecuencia determinan otra característica importante de los campos electromagnéticos. Las ondas electromagnéticas son transportadas por partículas llamadas cuantos de luz. Los cuantos de luz de ondas con frecuencias más altas (longitudes de onda más cortas) transportan más energía que los de las ondas de menor frecuencia (longitudes de onda más largas).

El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja 50 Hz, lo que se denomina 'frecuencia industrial', dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas el campo electromagnético no puede desplazarse, lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

## 7.5 Medidas para limitar las emisiones

En el diseño de la instalación se consideran los siguientes aspectos que producen una reducción en las emisiones con respecto a no tenerlos en cuenta. Son los siguientes:

- Transformadores intemperie separados del cerramiento exterior para evitar emisiones al exterior.
- Las zanjas de cables se plantean por el interior de la instalación, alejadas en lo posible de los cerramientos para reducir el campo trasladado al exterior.
- En la medida de lo posible se distribuirán las acometidas de los cables en diferentes puntos para evitar concentraciones de campo.
- Los cables subterráneos salientes cuentan con una pantalla metálica que atenúa su campo eléctrico, y se agruparán por ternas de forma que el campo magnético generado se compense.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0003					
	Anexo 3: Cálculos justificativos		Rev.:	00	Pag	31	de	31

## 7.6 Conclusiones

En el plano de campos magnéticos se incluye una simulación de campos magnéticos de frecuencia industrial generados por la subestación reformada con el fin de obtener y conocer la magnitud en las condiciones de carga más desfavorables.

Aun considerando que los cálculos de campos magnéticos están hechos en la situación de carga máxima de cada una de las posiciones de línea y embarrados, y que la suma de los campos se realiza escalarmente, se observa en el plano que los valores de campo magnético en el perímetro de la subestación no superan en ningún caso los valores máximos permitidos marcados por este Real Decreto 1066/2001.

PROYECTO



**Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)**

TITULO

**Anexo 4: Presupuesto**


Nº DE DOCUMENTO

**ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0004**

Nº REVISION	00	DOCUMENTO EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	23/01/2025		


D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0004					
	Anexo 4: Presupuesto	Rev.:	00	Pag	2	de	7

RESUMEN DE REVISIONES


Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0004					
	Anexo 4: Presupuesto		Rev.:	00	Pag	3	de	7

ÍNDICE

1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	4
1.1	Equipos y materiales.....	4
1.2	Obra civil .....	5
1.3	Montaje .....	6
1.4	Desmantelamiento .....	6
1.5	Gestión de Residuos .....	6
1.6	Estudio de Seguridad y Salud .....	7
2	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	7




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0004					
	Anexo 4: Presupuesto		Rev.:	00	Pag	4	de	7

1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL


1.1 Equipos y materiales

Equipos y materiales	Cantidad	Precio unitario (€)	Coste Total (€)
Autotransformadores monofásicos	10	915.500 €	9.155.000 €
Aparellaje 400 kV			619.500 €
Pararrayos autoválvula	21	3.500 €	73.500 €
Transformador de tensión	9	15.000 €	135.000 €
Transformador de intensidad	9	14.000 €	126.000 €
Seccionador tripolar con PaT	3	22.500 €	67.500 €
Interruptor	3	72.500 €	217.500 €
Aparellaje 220 kV			672.300 €
Pararrayos autoválvula	21	1.500 €	31.500 €
Transformador de tensión	15	7.000 €	105.000 €
Transformador de intensidad	15	7.000 €	105.000 €
Seccionador tripolar con PaT	4	8.500 €	34.000 €
Seccionador tripolar sin PaT	3	4.500 €	13.500 €
Interruptor	5	40.000 €	200.000 €
Aisladores soporte barras	9	1.500 €	13.500 €
Aisladores	4	1.200 €	4.800 €
Transformador de tensión SSAA (PVT)	3	55.000 €	165.000 €
Transformador SSAA	1	12.500 €	12.500 €
Control, medida y protección	1	55.000 €	55.000 €
Servicios auxiliares y materiales BT	1	62.500 €	62.500 €
Estructura metálica y embarrados	1	45.750 €	45.750 €
Alumbrado de subestación	1	15.500 €	15.500 €
Instalaciones complementarias	1	9.850 €	9.850 €
TOTAL EQUIPOS Y MATERIALES		10.647.900 €	

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>	<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0004</b>					
	<b>Anexo 4: Presupuesto</b>	Rev.:	00	Pag	5	de	7

1.2 Obra civil

Partida OC	Cantidad	Precio unitario (€)	Coste Total (€)
Movimiento de tierras			1.443.601 €
Despeje y desbroce (Ha)	2,80	25.000 €	70.078 €
Desmonte (m³)	196218	3,00 €	588.653 €
Terraplen (m3)	196218	4,00 €	784.870 €
Red de drenajes			550.406 €
Cuneta drenaje Tipo 1 (m)	14016	15 €	210.233 €
Cuneta drenaje Tipo 2 (m)	42047	8 €	336.373 €
Tubo drenaje	4	950 €	3.800 €
Cimentaciones aparamenta y equipos			231.275 €
<b>Cimentaciones 400 kV</b>			101.925 €
Pararrayos autoválvula	21	1.275 €	26.775 €
Transformador de tensión	9	1.800 €	16.200 €
Transformador de intensidad	9	1.800 €	16.200 €
Seccionador tripolar con PaT	3	5.250 €	15.750 €
Interruptor	3	9.000 €	27.000 €
<b>Cimentaciones 220 kV</b>			129.350 €
Pararrayos autoválvula	21	850 €	17.850 €
Transformador de tensión	15	1.200 €	18.000 €
Transformador de intensidad	15	1.200 €	18.000 €
Seccionador tripolar con PaT	4	3.500 €	14.000 €
Seccionador tripolar sin PaT	3	3.500 €	10.500 €
Interruptor	5	6.000 €	30.000 €
Aisladores soporte barras	9	1.400 €	12.600 €
Aisladores	4	1.200 €	4.800 €
Transformador de tensión SSAA (PVT)	3	1.200 €	3.600 €
Bancada transformador	12	35.000 €	420.000 €
Edificio de control	1	55.000 €	55.000 €
Cerramiento perimetral (m)	670,04	60 €	40.202 €
<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>			<b>2.740.484 €</b>

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0004					
	Anexo 4: Presupuesto		Rev.:	00	Pag	6	de	7

### 1.3 Montaje


Partida Montaje	Cantidad	Precio unitario (€)	Coste Total (€)
Montaje equipos y materiales			2.129.580 €
Autotransformadores monofásicos	10	183.100 €	1.831.000 €
Aparellaje 400 kV	1	123.900 €	123.900 €
Aparellaje 220 kV	1	134.460 €	134.460 €
Transformador SSAA	1	2.500 €	2.500 €
Control, medida y protección	1	11.000 €	11.000 €
Servicios auxiliares y materiales BT	1	12.500 €	12.500 €
Estructura metálica y embarrados	1	9.150 €	9.150 €
Alumbrado de subestación	1	3.100 €	3.100 €
Instalaciones complementarias	1	1.970 €	1.970 €
<b>TOTAL MONTAJE</b>	<b>2.129.580 €</b>		

### 1.4 Desmantelamiento

Partida Desmantelamiento	Cantidad	Precio unitario (€)	Coste Total (€)
Desmantelamiento instalaciones	1	1.064.790 €	1.064.790 €
<b>TOTAL DESMANTELAMIENTO</b>	<b>1.064.790 €</b>		

### 1.5 Gestión de Residuos

Partida Gestión de Residuos	Cantidad	Precio unitario (€)	Coste Total (€)
Gestión de Residuos		53.240 €	53.240 €
Retirada de m <sup>3</sup>	947	50 €	47.326 €
Contenedor de alta capacidad (más de 12 m <sup>3</sup> )	1	300 €	300 €
Trayectos camiones de 20 Tn	50	58 €	2.900 €
Contenedor de 4,5 m <sup>3</sup> de hormigón	3	40 €	120 €
Residuos peligrosos	1	2.594 €	2.594 €
<b>TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>53.240 €</b>		

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0004					
	Anexo 4: Presupuesto		Rev.:	00	Pag	7	de	7

## 1.6 Estudio de Seguridad y Salud

Estudio de Seguridad y Salud	Cantidad	Precio unitario (€)	Coste Total (€)
Estudio de Seguridad y Salud	1	14.200 €	14.200 €
<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>14.200 €</b>		

## 2 RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN	
TOTAL EQUIPOS Y MATERIALES	10.647.900 €
TOTAL OBRA CIVIL	2.740.484 €
TOTAL MONTAJE	2.129.580 €
TOTAL DESMANTELAMIENTO	1.064.790 €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS	53.240 €
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	14.200 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>16.650.194 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO + 21% I.V.A.</b>	<b>20.146.735 €</b>

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **DIECISÉIS MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS**.

PROYECTO



Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)

TITULO

Anexo 5: Pliego de Condiciones


Nº DE DOCUMENTO

ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005

Nº REVISIÓN	00	DOCUMENTO EMITIDO	LEGALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	23/01/2025	PARA:	

D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por


Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005				
	Anexo 5: Pliego de Condiciones	Rev.:	00	Página	2	de 24

RESUMEN DE REVISIONES


Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento Nuevo




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005					
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	3	de	24

## ÍNDICE

1	OBJETO .....	5
2	ABREVIATURAS .....	5
3	DISPOSICIONES GENERALES .....	6
3.1	Seguridad en el trabajo .....	6
3.2	Gestión ambiental.....	6
3.3	Códigos y normas.....	6
3.4	Condiciones para la ejecución por contrata .....	7
4	CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA .....	8
4.1	Rellenos.....	8
4.2	Hormigones.....	8
4.3	Áridos para morteros y hormigones .....	9
4.4	Morteros .....	10
4.5	Cementos .....	10
4.6	Agua .....	11
4.7	Armaduras .....	11
4.8	Piezas de hormigón armado o pretensado.....	11
4.9	Materiales siderúrgicos, características y ensayos .....	11
4.10	Laminados de acero para estructuras .....	11
4.11	Conductores desnudos .....	11
4.12	Aisladores.....	12
4.13	Herrajes y accesorios .....	12
5	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	13
5.1	Movimiento de tierras .....	13
5.1.1	Desbroce y limpieza del terreno.....	13
5.1.2	Demoliciones .....	13
5.1.3	Escarificación y compactación.....	13
5.1.4	Excavaciones, rellenos, terraplenes, pedraplenes, sub-bases granulares, redes de drenaje.....	13
5.2	Hormigones.....	13
5.3	Pavimentos de hormigón.....	14
5.4	Armaduras .....	14

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>					
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.:	00	Página	4	de	24

5.5	Laminados.....	14
5.6	Encofrados .....	14
5.7	Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado.....	14
5.8	Estructura metálica .....	14
5.9	Embarrados y conexiones.....	15
5.10	Aparellaje.....	15
5.10.1	Interruptores.....	15
5.10.2	Seccionadores. ....	15
5.10.3	Resto de aparellaje.....	15
5.11	Transformadores .....	16
5.12	Batería de condensadores (opcional) .....	16
5.13	Celdas blindadas de 30 kV .....	16
5.13.1	Aparamenta de 30kV.....	16
5.13.2	Características Constructivas .....	17
5.13.3	Seccionadores .....	18
5.13.4	Transformadores de intensidad.....	18
5.13.5	Transformadores de tensión.....	19
5.14	Cables de potencia.....	19
5.15	Cables de fuerza y control .....	19
5.16	Puesta a tierra.....	20
6	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	21
6.1	Replanteos .....	21
6.2	Movimientos de tierras.....	21
6.3	Hormigón .....	21
6.4	Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado.....	22
6.5	Armaduras .....	22
6.6	Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes.....	22
7	RECEPCIÓN DE LAS OBRAS .....	23
7.1	Medición y comprobaciones.....	23
7.2	Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión .....	23
7.3	Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de AT.....	23

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005				
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	5	de 24


## 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.

## 2 ABREVIATURAS

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
MIE:	Ministerio de Industria y Energía.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NTE:	Normas Tecnológicas de la Edificación.
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.
RD 470/2021:	Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>				
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.:	00	Página	6	de 24

### 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:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada en el Decreto del 9 de marzo de 1971, o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- 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.
- 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”.

#### 3.2 Gestión ambiental


Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y 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.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:


- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- NTE aplicables.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005					
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	7	de	24

- 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.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Instrucción Española del Hormigón Estructural (RD 470/2021).
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- NLT.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

### 3.4 Condiciones para la ejecución por contrata

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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>				
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.: 00	Página 8	de	24	

## 4 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

### 4.1 Rellenos

El material del relleno se debe colocar en capas paralelas a la superficie, preferentemente horizontales, con el espesor especificado y de manera uniforme para obtener el grado de compactación exigido según el material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí. El espesor de la capa compactada debe ser el menor entre el calculado como 1,5 veces el tamaño máximo del material o 0,20 m.

A menos que se indique otro método, cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla uniforme y luego se puede añadir agua por medio de riego y mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada y uniforme en todo el material.

Cuando se llenen oquedades, el material debe quedar compactado de forma que la resistencia del relleno sea al menos la del suelo que se llena y en el caso de rocas en ningún caso menor de 500 kPa.

En las zonas del relleno de tuberías en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas para lograr el porcentaje de compactación establecido.

Los materiales utilizados como relleno deben presentar como mínimo las siguientes características generales:

- No deben tener características expansivas, colapsibles, erodables o cársicas.
- Los materiales no deben tener materia orgánica.
- Deben estar constituidos por material limpio, resistente, duro, durable.
- No pueden ser desintegrables, deleznales, meteorizables ni solubles.
- Deben estar sanos, sin agrietamientos, sin exceso de partículas planas y/o blandas.


Los materiales pueden ser utilizados de forma individual (un único material) o empleando una combinación de dos o más materiales considerando o no una estabilización mecánica o química de los mismos.

### 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 el RD 470/2021 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 0,60.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005				
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	9	de 24

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.

TIPO	Fck (N/mm <sup>2</sup> )	USO EN
HA-25/P/20/IIa	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, etc.
HM-20/P/20/IIa	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, viales, solados, bordillos, cunetas, arquetas, zanjás, etc.
HM-10/P/40/IIa	10	Hormigones de limpieza, rellenos, 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 RD 470/2021.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005				
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	10	de 24

#### 4.4 Morteros

La composición del mortero será adecuada a la aplicación de las obras de fábrica que se ejecute. En general su dosificación será la exigida en la tabla que a continuación se incluye.


Tabla 3.5 Dosificación de morteros tipo. Partes en volumen de sus componentes						
USO	Mortero	Tipo	Cemento	Cal aérea	Cal Hidráulica.	Arena
Fábricas ordinarias, relleno mortero para solados	M-20	a	1	-	-	8
		b	1	2	-	10
		c	-	-	1	3
Fábricas cargadas y enfoscados	M-40	a	1	-	-	6
		b	1	1	-	7
Bóvedas, doblados de rasilla, escaleras	M-80	a	1	-	-	4
		b	1	½	-	4
Enlucidos, revocos, cornisas, enfoscados impermeables	M-160	a	1	-	-	3
		b	1	¼	-	3

#### 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 el RD 470/2021.

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
H. en masa	C. comunes	-
	C. para usos especiales	
H. armado	C. comunes	Mínimo 275Kg/ m3 de cemento
H. pretensado	C. comunes del tipo CEM I y CEM II/A-D	Mínimo 300Kg/ m3 de cemento

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005					
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	11	de	24

#### 4.6 Agua

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el RD 470/2021.

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  $\text{PH} \geq 5$ .
- Sustancias disueltas:  $\leq 15 \text{ g/l}$
- Contenido de sulfato:  $\leq 1 \text{ g/l}$ .
- Contenido de Ion Cloruro  $\leq 3 \text{ g/l}$  para hormigón armado u hormigón en masa y  $\leq 1 \text{ g/l}$  para hormigón pretensado.
- Hidratos de carbono: 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad:  $\leq 15 \text{ g/l}$ .

#### 4.7 Armaduras

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas designadas en el RD 470/2021 como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- Mallas electrosoldadas designadas en el RD 470/2021 como ME500T 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 el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.


#### 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 se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

#### 4.11 Conductores desnudos

Los conductores desnudos utilizados están formados por una parte central o alma de acero normal galvanizado, sobre los que se cablearán las diferentes capas concéntricas de alambres de aluminio duro y homogéneo según Norma UNE-EN 60.889 «Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica». La capa exterior estará siempre cableada a derechas (Z)

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005					
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	12	de	24

Las características y ensayos de los conductores objeto de este Pliego serán las establecidas en las Normas nacional UNE-EN 50182 «Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas» e internacional IEC 61089 «Conductores para líneas aéreas de hilos circulares, cables en capas concéntricas».

#### 4.12 Aisladores


La gama de aisladores utilizados estará de acuerdo con el R.L.A.T. y con las principales normas internacionales y nacionales.

Los ensayos y tolerancias en dimensiones están de acuerdo con las normas CEI 383 y CEI 305.

#### 4.13 Herrajes y accesorios

Los herrajes y accesorios están de acuerdo con la norma UNE 207009 «Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión». Sus coeficientes de seguridad serán obligatoriamente superiores a los exigidos el R.L.A.T.

Su forma y disposición se corresponderán con lo indicado en los planos correspondientes.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005					
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	13	de	24

## 5 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 5.1 Movimiento de tierras

#### 5.1.1 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 depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

#### 5.1.2 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.

#### 5.1.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- Terrenos sin firme existente.
- 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 103.501/1994.

#### 5.1.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, pedraplenes, sub-bases granulares, redes de drenaje...

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.


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 los artículos 500 y 501 del PG-3.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, poli (cloruro 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.

### 5.2 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>				
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.: 00	Página 14	de	24	

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 2º C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0º C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40º 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 RD 470/2021.

### 5.3 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 de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

### 5.4 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 el RD 470/2021 en vigor.

### 5.5 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.

### 5.6 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.

### 5.7 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 solicitaciones desfavorables.


### 5.8 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:

- Estrobo y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005					
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	15	de	24

- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

## 5.9 Embarrados y conexiones

- Embarrados de cable y derivaciones

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.

## 5.10 Aparellaje

### 5.10.1 Interruptores.


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

### 5.10.2 Seccionadores.

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

### 5.10.3 Resto de aparellaje.

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>					
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.:	00	Página	16	de	24

### 5.11 Transformadores

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.

Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.

Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.

Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.

Se procederá a la rotura de vacío.

Una vez montados todos los elementos del transformador se procederá a su llenado final.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

### 5.12 Batería de condensadores (opcional)

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las modernas, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

### 5.13 Celdas blindadas de 30 kV


Los equipos para la instalación del parque de 30 kV son del tipo interior, formados por celdas aisladas en hexafluoruro de azufre, que incluyen los equipos de maniobra, mando, protección, control y comunicaciones.

Las características eléctricas principales de los equipos se indican a continuación.

#### 5.13.1 Aparamenta de 30kV

Frecuencia nominal .....	50 Hz.
Tensión nominal (Ur) .....	30 kV.
Tensión más elevada del material (Um) .....	36 kV.
Tensión soportada impulsos tipo rayo (1,2/50 µs) .....	170 kVcr.
Tensión soportada frecuencia industrial (50 Hz 1 min) .....	70 kV.
Nivel de cortocircuito .....	25 kA.
Intensidad nominal de barras .....	1250 A.

Se realizarán las siguientes operaciones:

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>					
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.:	00	Página	17	de	24

- 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.

### 5.13.2 Características Constructivas

#### 5.13.2.1 Interruptores

##### 5.13.2.1.1 Características Principales

Intensidad nominal .....	3150 A.
Poder de corte .....	25 kA.
Aislamiento .....	SF6.
Medio de corte .....	Vacío.
Accionamiento .....	Tripolar.


Los interruptores de las celdas de 30 kV son de corte en vacío y aislamiento en gas SF6.

Todos ellos están diseñados de forma que en posición cerrada son capaces de soportar, sin daño alguno, una intensidad de paso igual al poder de corte nominal en cortocircuito durante 3 segundos.

Asimismo son capaces de soportar sin daño, en posición cerrada, una intensidad de valor de cresta igual al poder de cierre nominal en cortocircuito especificado.

Los interruptores están diseñados de forma que, funcionando en servicio continuo y a su intensidad nominal, los calentamientos sobre la temperatura ambiente de las diferentes partes del interruptor no excedan los valores máximos indicados en las normas.

Los contactos principales y auxiliares son de aleaciones especiales de alto punto de fusión y elevada resistencia mecánica, con dispositivos adecuados para una rápida desionización y extinción del arco. Asimismo, son de fácil regulación para poder realizar una simultánea apertura y cierre en las tres fases.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>				
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.: 00	Página 18	de	24	

#### 5.13.2.1.2 Mando

El mando de los interruptores es de tipo resorte, con rearme mediante motor eléctrico de 125 Vc.c. y con los elementos necesarios para su accionamiento local y a distancia. El mecanismo debe permitir efectuar el cierre lento del interruptor a efectos de mantenimiento.

El órgano de accionamiento está provisto de sendos resortes para las maniobras de cierre y de disparo, disponiendo de una bobina de cierre y de dos bobinas de disparo independientes.

El mando puede terminar una maniobra una vez iniciada, garantizando una maniobra de apertura-cierre-apertura en cada unidad unipolar solamente con la energía almacenada en el resorte.

El mando es de disparo libre, permitiendo el disparo automático del interruptor cuando se está dando la orden de cierre e impidiendo la repetición de la maniobra de cierre aun cuando se mantenga dicha orden.

Las partes metálicas del dispositivo de mando están realizadas de modo que garantizan intervenciones seguras y eficaces y que excluyen aflojamientos o variaciones de puesta a punto, con roces, juegos, desgastes o corrosión de las mismas partes.

Los elementos de mando, como bobinas de apertura y cierre, relés, dispositivos de prueba, etc., así como el mecanismo de accionamiento se alojan, en un cubículo cerrado de mando, protegido contra la intemperie y garantizado contra condensaciones. Este cubículo se encuentra en la propia estructura soporte.

#### 5.13.2.1.3 Accesorios

El interruptor debe equiparse con todos los accesorios necesarios para considerarlo completo y apto para funcionar, como cableado, bornas, placa indicadora, mando, etc.

Todos los interruptores poseen indicador óptico local de posición para señalización inequívoca de la posición de "abierto" o "cerrado" y de contactos auxiliares para señalización a distancia de la misma. Deben, además, estar equipados con un contador totalizador de maniobras.

### 5.13.3 Seccionadores

#### 5.13.3.1 Características

Intensidad nominal ..... 200 A.

Intensidad nominal de corta duración ..... 25 kA.

Aislamiento ..... SF6.

Accionamiento ..... Tripolar.

Todos los elementos capaces de realizar funciones de seccionamiento están exentos durante su funcionamiento de vibraciones y excesivo desgaste de las partes móviles. Además están diseñados para soportar, en servicio continuo, la corriente nominal dentro de las temperaturas previstas en las normas y resistir sin deformaciones permanentes o daño los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.


Cada seccionador está equipado con un dispositivo de mando previsto para maniobrar simultáneamente los tres polos. Dicho mando será motorizado, permitiendo a su vez la maniobra manual, incluida la función puesta a tierra.

#### 5.13.3.2 Accesorios

De forma general, los seccionadores están equipados con contactos auxiliares para indicación a distancia de su posición y de la de las cuchillas de puesta a tierra.

#### 5.13.4 Transformadores de intensidad.

Los transformadores de intensidad instalados en las celdas de 30 kV son unipolares, con

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>				
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.: 00	Página 19	de	24	

envolvente exterior en resina epoxi, refrigeración natural y completamente herméticos. Las características de cada transformador de intensidad en cada posición puede verse en el documento “Memoria Descriptiva” del proyecto.

#### 5.13.4.1 Accesorios

El transformador de intensidad está equipado con todos los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La placa de características indica las principales características del transformador, el diagrama de conexiones y la polaridad de los terminales, y se fija de modo inamovible al transformador.

#### 5.13.5 Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión son de tipo inductivo, con refrigeración natural, completamente herméticos, de tipo enchufable y antiexplosión. La envolvente externa de los transformadores de tensión es metálica. Las características de cada transformador de intensidad en cada posición puede verse en el documento “Memoria Descriptiva” del proyecto.

##### 5.13.5.1 Núcleo y Devanado

El núcleo está formado por chapas magnéticas de bajas pérdidas específicas, estas chapas deben estar exentas de rebabas y fuertemente prensadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica del núcleo.

Los devanados, de tipo concéntrico, están dispuestos de modo que se obtenga ante sobretensiones de cualquier naturaleza, una distribución uniforme y lineal de la tensión a lo largo del devanado, evitando gradientes elevados.

Las bornas primarias, secundarias y de tierra se sitúan en una caja en la base, que en el caso de los módulos de alta tensión, está protegida contra la intemperie.

##### 5.13.5.2 Accesorios

El transformador de tensión cuenta con los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La placa de características indica las características principales del transformador, el diagrama de conexión y la polaridad de los terminales, y está fijada de manera inamovible al transformador.

#### 5.14 Cables de potencia

Los cables de 30 kV serán unipolares aislados secos para instalación subterránea, con aislamiento de polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre y cubierta de poliolefina con doble obturación lineal, no propagadora de llama.

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.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

#### 5.15 Cables de fuerza y control

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005				
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	20	de 24

- 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.

### 5.16 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.



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>				
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.: 00	Página 21	de	24	

## 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 un anexo con los trabajos realizados.

### 6.1 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

### 6.2 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.


Se realizará un control de ejecución de los terraplenes.

### 6.3 Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el RD 470/2021, se realizará un control de ejecución a nivel normal.

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 12350-1:2009, UNE-EN 12390-1:2013.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2:2009.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>				
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.: 00	Página 22	de	24	

#### 6.4 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.

#### 6.5 Armaduras

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:2011.
- 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 36092:2014.

#### 6.6 Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes


Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas son:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ ‰}$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (*)Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5 \text{ mm}$	Horizontal: $\pm 3 \text{ ‰}$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro , $< 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15 \text{ mm}$ (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10 \text{ mm}$ (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

Encarado de pilares para estructuras:  $\pm 3 \text{ ‰}$  del eje de alineación.

Longitud del dintel:  $\pm 5 \text{ mm}$  (en los casos que tenga junta de dilatación  $\pm 15 \text{ mm}$ ). 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 3.2 del presente documento.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005</b>					
	<b>Anexo 5: Pliego de Condiciones</b>		Rev.:	00	Página	23	de	24

## 7 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará 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.

### 7.1 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 del aparellaje de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los trafos y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los TI.
- Timbrado de cables de control.


### 7.2 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.

### 7.3 Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje 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:

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0005					
	Anexo 5: Pliego de Condiciones		Rev.:	00	Página	24	de	24

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos “AS-BUILT”, en rojo y amarillo.

**PROYECTO**

**Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)**

**TITULO**

**Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud**


**Nº DE DOCUMENTO**

**ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006**

<b>Nº REVISION</b>	00	<b>DOCUMENTO EMITIDO PARA:</b>	<b>LEGALIZACIÓN</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	23/01/2025		

<b>D.M.T.</b>	<b>D.M.T.</b>	<b>J.B.E.</b>
<b>Preparado por</b>	<b>Revisado por</b>	<b>Aprobado por</b>


Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	2	de	114

RESUMEN DE REVISIONES


Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	3	de	114

## ÍNDICE


1	MEMORIA INFORMATIVA.....	6
1.1	Objeto .....	6
1.2	Datos del proyecto y del estudio de Seguridad y Salud .....	6
1.3	Datos de la obra.....	6
2	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
2.1	Descripción técnica del proyecto .....	7
2.2	Accesos y vallado .....	7
2.3	Interferencias y servicios afectados .....	7
2.4	Suministro de energía eléctrica .....	7
2.5	Suministro de agua potable.....	7
2.6	Vertido de aguas residuales .....	8
3	ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVISIÓN .....	9
3.1	Obra Civil.....	9
3.1.1	Movimiento de tierras y cimentaciones .....	9
3.1.2	Estructura .....	13
3.1.3	Cerramientos.....	18
3.1.4	Trabajos de albañilería .....	19
3.1.5	Trabajos de pintura .....	20
3.1.6	Acabados .....	23
3.1.7	Fontanería .....	24
3.2	Montaje .....	26
3.2.1	Identificación unidades constructivas.....	26
3.2.2	Descripción de trabajos.....	27
4	MAQUINARIA A EMPLEAR.....	53
4.1	Retroexcavadora.....	53
4.2	Grúa .....	54
4.3	Maquinillo.....	57
4.4	Cortadora de ladrillo y material cerámico.....	59

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	4	de	114

4.5	Máquinas herramientas y herramientas manuales .....	61
5	MEDIOS AUXILIARES.....	65
5.1	Andamios tubulares.....	65
5.2	Escaleras .....	68
6	INSTALACIONES PROVISIONALES .....	72
6.1	Instalación provisional eléctrica .....	72
6.2	Instalación de prevención de incendios .....	75
7	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	76
7.1	Dotación de aseos.....	76
7.2	Dotación de vestuarios .....	76
8	MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL .....	77
8.1	Reconocimientos médicos.....	77
8.2	Asistencia accidentados.....	77
9	PLIEGO DE CONDICIONES.....	78
9.1	Legislación aplicable a la obra .....	78
9.2	Consideraciones de los equipos de protección colectiva.....	80
9.3	Consideraciones de los equipos de protección individual .....	80
9.4	Señalización de la obra .....	81
9.5	Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos.....	81
9.6	Formación e información a los trabajadores.....	82
9.7	Acciones a seguir en caso de accidente laboral .....	83
9.8	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente .....	83
9.9	Seguridad en la obra.....	84
9.10	Plan de seguridad y salud .....	84
9.11	Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud 85	
9.12	Coordinador de Seguridad y Salud .....	86
9.13	Libro de incidencias .....	87
9.14	Seguro de responsabilidad civil y patronal.....	87
9.15	Subcontratación.....	88
10	PLANOS DE SEGURIDAD .....	89
11	MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	108

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	5	de	114

11.1	Mediciones .....	108
11.2	Presupuesto .....	109
11.2.1	Prevención y formación .....	109
11.2.2	Servicio médico .....	109
11.2.3	Protecciones colectivas .....	110
11.2.4	Protecciones individuales.....	111
11.2.5	Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios.....	111
11.2.6	Resumen del estudio de seguridad y salud.....	113
12	FICHAS DE SEGURIDAD.....	114

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	6	de	114

## 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 1627/1997, 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: Subestación Zuia 400/220 kV.

La redacción de este Estudio de Seguridad y Salud recae sobre la empresa Solaria y como representación de ella: D. Josu Barredo Egusquiza

### 1.3 Datos de la obra

La obra se ejecutará previsiblemente en un plazo de 4 meses.

Se considera una punta máxima de 10 trabajadores, con una media de 6 trabajadores en obra.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	7	de	114

## 2 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1 Descripción técnica del proyecto

La Subestación Zuia 400/220 kV está situada en el término municipal de Ayala, provincia de Álava.

### 2.2 Accesos y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

### 2.3 Interferencias y servicios afectados

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores 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.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse 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.

### 2.4 Suministro de energía eléctrica

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

### 2.5 Suministro de agua potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. 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.


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	8	de	114

## 2.6 Vertido de aguas residuales

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras.

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



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	9	de	114

### 3 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVISIÓN

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:


- Excavación
- Cimentación: será de zapatas aisladas

##### 3.1.1.1 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

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	10	de	114

▪ **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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	11	de	114

- 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

### 3.1.1.2 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	12	de	114

- 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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	13	de	114

- 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

### 3.1.2 Estructura

La estructura a la que se refiere este apartado es el entramado de piezas de hormigón prefabricado para el Edificio de Control y a los muros de hormigón construidos “in situ”.

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
- Forjados

#### 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

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	14	de	114


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 tabloncillos 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 redcilla 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.




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	15	de	114

- 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.
- 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.


	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	16	de	114

- 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

### 3.1.2.3 Forjados. Cubiertas

▪ **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	17	de	114

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos


■ **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una línea de vida a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

■ **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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	18	de	114

- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.1.3 Cerramientos

Los trabajos comprendidos en esta fase de obra consisten en la realización de muros de ladrillo o bloques prefabricados.


#### ■ 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
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

#### ■ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se delimitarán las zonas de trabajo, evitando en lo posible la circulación de personal por la vertical de los trabajos.
- Se mantendrán en perfecto estado de orden y limpieza los tajos de obra, y las superficies de tránsito estarán libres en todo momento de obstáculos, ya sean materiales, herramientas o escombros, que puedan ocasionar riesgos de caídas al mismo nivel.
- La iluminación será la adecuada al tajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
- En zonas con riesgo de caídas a distinto nivel, se instalarán las señales correspondientes a la indicación de dicho riesgo y de uso obligatorio de arnés de seguridad.
- Se prohibirá balancear las cargas suspendidas.
- Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	19	de	114

- Se deberá tener especial atención en los trabajos con ladrillería, debido a la proyección de fragmentos de los mismos al ser partidos con la paleta. Para ello será obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.
- Se seguirán en todo momento las medidas preventivas de seguridad en cuanto a la utilización de andamios, independientemente del tipo que se vaya a utilizar.
- Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el R.D. 614 sobre disposiciones mínimas para la protección y la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y que serán tres metros para líneas con tensiones de hasta 66 kV, y cinco metros para líneas con tensiones superiores a los 66 kV. De no ser posible establecer estas distancias, se interpondrán obstáculos aislantes entre los andamios y las líneas. Estas pantallas serán instaladas por personal cualificado, según criterios de dicho Real Decreto.

■ **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 fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Arnés de seguridad de sujeción
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo


### 3.1.4 Trabajos de albañilería

■ **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.


	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	20	de	114

- 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 pulverulentos
  - 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

### 3.1.5 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









	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	21	de	114

- 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 prefiltro 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 :

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	22	de	114

PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO					
<b>E</b> 	Explosivo	<b>F</b> 	Fácilmente inflamable	<b>F+</b> 	Extremadamente inflamable
<b>O</b> 	Comburente	<b>T</b> 	Tóxico	<b>T+</b> 	Muy tóxico
<b>C</b> 	Corrosivo	<b>Xn</b> 	Nocivo	<b>Xi</b> 	Irritante

- 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:

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	23	de	114

- 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 trabajo para el mal tiempo

### 3.1.6 Acabados

Los trabajos que comprenden esta fase de obra son aquellos relacionados con trabajos de carpintería, cerrajería, vidriería, solados, 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	24	de	114

- 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 pulverígenos
  - 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

### 3.1.7 Fontanería

- **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

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	25	de	114

- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos


■ **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar golpes y choques con objetos y con otros operarios.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los tajos de trabajo. Se limpiarán conforme se avance en los mismos, apilando el escombros para su posterior vertido por las trompas.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de ventilación de aire para evitar el riesgo inhalación de productos tóxicos.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se realizará mediante mecanismos estancos de seguridad, con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y una tensión de alimentación de 24 V.
- Para los trabajos de soldadura se seguirán las recomendaciones de seguridad de los procedimientos específicos.
- El transporte de aparatos sanitarios se efectuará a hombro, apartando cuidadosamente los aparatos rotos así como sus fragmentos.

■ **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	26	de	114

## 3.2 Montaje

### 3.2.1 Identificación unidades constructivas

#### **MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

- Estructura metálica soporte
- Transformador de potencia
- Transformadores de servicios auxiliares
- Celdas de 30 kV
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones
- Baterías de condensadores

#### **MONTAJE Y/O DESMONTAJE 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 Y/O DESMONTAJE DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE C.A Y C.C.**

- Transformador de potencia
- Equipos rectificadores de baterías
- Cuadros de distribución

#### **MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

- Alumbrado
- Protección contra incendios
- Climatización del edificio de control



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	27	de	114

### 3.2.2 Descripción de trabajos

#### 3.2.2.1 Manipulación 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


	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	28	de	114

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 90º)
- 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	29	de	114


- 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 90º, 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 atender 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.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	30	de	114

- 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

### 3.2.2.2 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	31	de	114

- 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 60º.
- 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


	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	32	de	114

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.




	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	33	de	114

- 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	34	de	114

- 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	35	de	114

- 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, aún cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	36	de	114


- 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	37	de	114

- 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:


	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	38	de	114

- 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 maniobrarse 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 a 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



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	39	de	114

- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

### 3.2.2.3 *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.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	40	de	114

- 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

### 3.2.2.4 Trabajos de soldadura autógena


▪ RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:


- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

▪ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	41	de	114


- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
  - Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
  - Abrir mucho la espita del acetileno.
  - Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
  - Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.
- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	42	de	114


- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR  
Los equipos de protección a utilizar serán:
  - Guantes o manoplas para soldadura
  - Manguitos para soldadura
  - Pantallas para soldadura
  - Polainas de soldador
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
  - Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

### 3.2.2.5 Trabajos de soldadura eléctrica

- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD  
Los riesgos asociados a esta actividad serán:
  - Caídas al mismo nivel
  - Caídas a distinto nivel
  - Contactos eléctricos indirectos
  - Proyección de fragmentos o partículas
  - Contactos térmicos
  - Exposición a radiaciones
- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	43	de	114

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactínicas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	44	de	114

- Los generadores de combustión interna (diésel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

#### **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

#### **3.2.2.6 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
- Electrocuciones
- Incendios

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	45	de	114

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- 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 líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- 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, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

#### **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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	46	de	114

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).

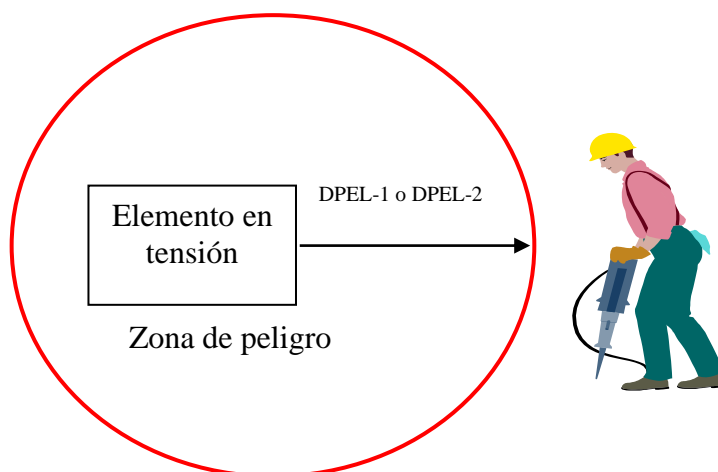
$D_{PEL-1}$  : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{PEL-2}$  : 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).

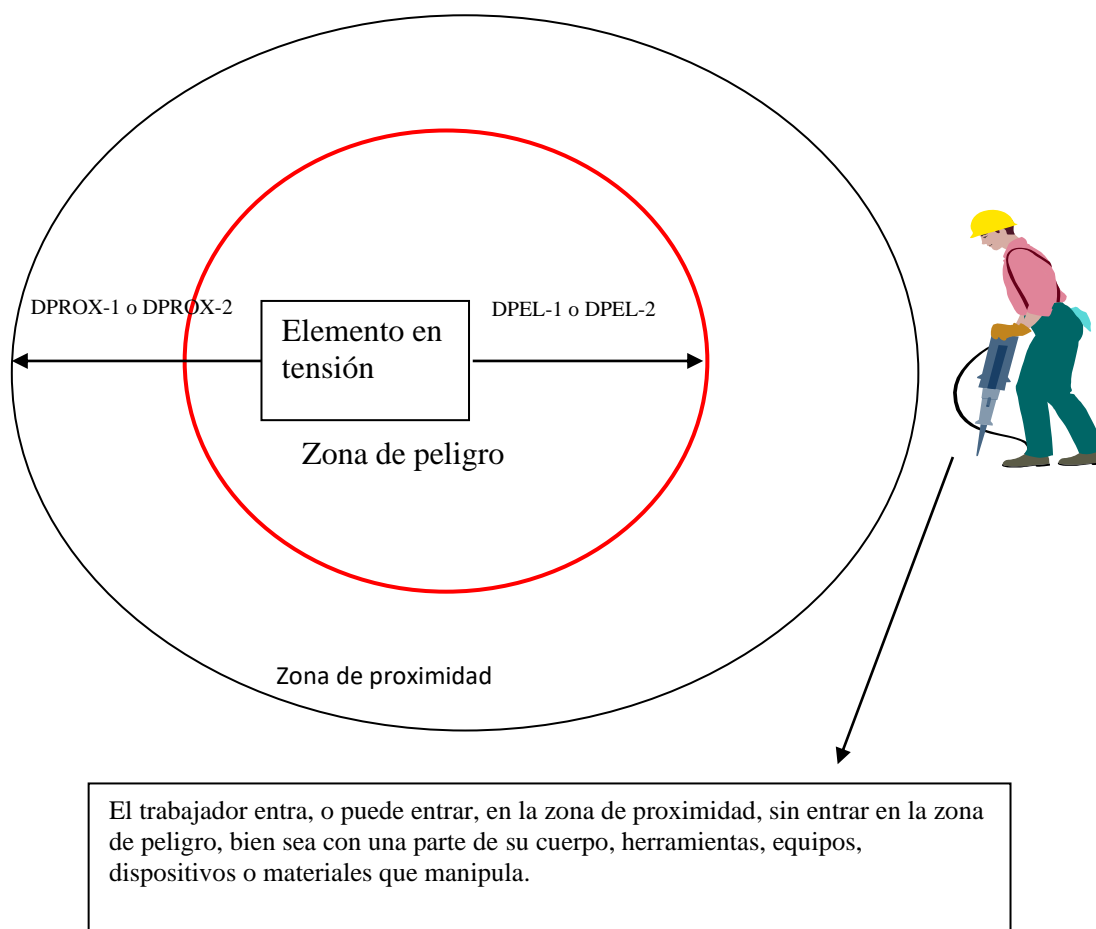
Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.




## RIESGO ELÉCTRICO

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	47	de	114

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	48	de	114

- Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras envolventes o protectores aislantes), 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 sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
  - 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 la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

▪ **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

**3.2.2.7 Trabajos en tensión**


▪ **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
- Contactos eléctricos
- Incendios

▪ **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- 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.
- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	49	de	114

- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- 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.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- 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.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- 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

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	50	de	114

provenzan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- 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.

#### ■ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 3.2.2.8 Trabajos en altura

#### ■ RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD


Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas


#### ■ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	51	de	114

- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- 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 por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearán medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.


	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	52	de	114

- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
  - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
  - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

■ **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	53	de	114

## 4 MAQUINARIA A EMPLEAR

### 4.1 Retroexcavadora


#### ■ 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
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

#### ■ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación 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 jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a 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 citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
  - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y 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 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	54	de	114

- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

#### ■ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR


Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

## 4.2 Grúa

#### ■ RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD


Los riesgos asociados a esta actividad serán:

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	55	de	114

- 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
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos


■ **MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR**

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
  - **MAQUINISTA:** no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
    - Comprobar el funcionamiento de los frenos.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	56	de	114

- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando este arriostrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
  - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
  - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
  - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- **ENGANCHADOR:** es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
  - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
  - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
  - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
  - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- **SEÑALISTA:** cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
  - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
  - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
  - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
  - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	57	de	114

#### ▪ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 4.3 Maquinillo


#### ▪ 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
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Golpes por objetos o herramientas

#### ▪ MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación 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.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como del cable de suspensión de cargas y de las eslingas a utilizar.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	58	de	114


- El anclaje del maquinillo al forjado se realizará siguiendo un método seguro y eficaz que impida la caída o vuelco del aparato durante alguna de las operaciones a las que será sometido.
- Por ejemplo, se podrá realizar mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras.
- No se permitirá la sustentación del maquinillo por contrapeso, como por ejemplo con bidones llenos de arena u otro material.
- La toma de corriente se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- Diariamente se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
- Los maquinillos deberán estar dotados de:
  - Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
  - Gancho con pestillo de seguridad.
  - Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
  - Los lazos de los cables utilizados para izado se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
  - En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
  - Todos los maquinillos que incumplan alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato fuera de servicio.
- Se instalará una argolla de seguridad en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.
- Se prohíbe expresamente anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.
- Se instalará junto a cada maquinillo a montar un rótulo con la siguiente leyenda: "SE PROHÍBE ANCLAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD A ESTE MAQUINILLO".
- Se realizará un mantenimiento semanal de los maquinillos.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, realizar tirones sesgados, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar levantar cargas sujetas al suelo o algún otro punto, por ser maniobras peligrosas e inseguras.
- Se acotará la zona de carga en planta en un entorno de dos metros, en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	59	de	114


- No permanecerá nadie en la zona de seguridad descrita anteriormente durante la maniobra de izado y descenso de las cargas.
- Se instalará junto a la zona de seguridad para carga y descarga mediante maquinillo, una señal de “PELIGRO. CAÍDA DE OBJETOS”.
- Se prohíben expresamente las operaciones de mantenimiento sin desconectar antes el maquinillo de la red eléctrica.
- Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que serán de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- La carga estará correctamente colocada sin que pueda dar lugar a basculamientos.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.
- Todos los movimientos del maquinillo elevador se realizarán desde la botonera y por personal competente, ayudados, si fuese necesario, por el señalista.
- **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 y suela antideslizante
  - Arnés de seguridad de sujeción
  - Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 4.4 Cortadora de ladrillo y material cerámico

- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**  
Los riesgos asociados a esta actividad serán:
  - Golpes/Cortes por objetos y herramientas
  - Proyección de fragmentos o partículas
  - Exposición al ruido
  - Exposición a ambientes pulvígenos
  - Atrapamientos por o entre objetos
- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**
  - Se deberá observar que la máquina esté mecánicamente bien construida, que sea robusta para evitar vibraciones y que esté provista de las protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	60	de	114

- Los órganos de accionamiento o motor deberán ir a cubierto en sitio accesible.
  - El dispositivo de puesta en marcha y parada deberá estar situado fácilmente al alcance del operario y, de tal forma, que resulte imposible pueda ponerse en marcha accidentalmente.
  - Siempre que sea posible se deberá hacer una alimentación automática de la máquina.
  - La hoja de la sierra deberá ser de acero de calidad excelente, bien calibrada y tensada de forma que no se deforme por calentamiento durante el trabajo.
  - El dentado habrá de escogerse según la clase de material a cortar.
  - Los dientes se habrán de afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.
  - La velocidad fijada por los constructores no deberá sobrepasarse. Las hojas de mayor diámetro se accionarán a menor número de revoluciones.
  - Toda hoja oxidada, alabeada, defectuosa o mal afilada es un peligro y deberá desecharse.
  - Sobre el plato porta-sierras la hoja deberá quedar bien ajustada y prieta para que no se descentre ni pueda moverse durante el trabajo. Habrá de quedar en posición perpendicular exacta respecto al árbol de la máquina.
  - Las protecciones habrán de impedir todo contacto con la hoja de la sierra.
  - Sobre la mesa, la protección habrá de hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protegerá con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protegerá con un cobertor de la hoja, regulable.
  - Se deberá trabajar manteniendo las manos apartadas de la sierra, no presentándolas de frente sino por los lados.
  - Toda variación de las protecciones o del ajuste de la sierra habrá de hacerse con el motor parado.
  - Se deberán emplear gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, con los puños ajustados a las muñecas.
- 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 proyección de fragmentos o partículas
  - Mascarilla de protección para ambientes pulvígenos
  - Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
  - Protecciones auditivas

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	61	de	114

- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

#### 4.5 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).

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	62	de	114

- 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 se debe 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.




	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	63	de	114

- 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 Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

#### **Radial**

- 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 descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	64	de	114

- 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 pulverulentos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	65	de	114

## 5 MEDIOS AUXILIARES

### 5.1 Andamios tubulares


#### ■ RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:


- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

#### ■ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR


- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
  - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijez y permanencia.
  - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	66	de	114

- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
  - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
  - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar los fiadores del cinturón de seguridad.
  - Las barras, módulos tubulares y tablonos se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
  - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
  - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
  - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablonos de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablonos estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablonos, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	67	de	114

- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera normal, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	68	de	114

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
  - Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
  - Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
  - Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
  - En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.
- 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 y suela antideslizante
  - Arnés de sujeción anticaídas
  - Ropa de protección para el mal tiempo

## 5.2 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**

- 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.



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	69	de	114

- 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 cualquier otras sustancias 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 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá un 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	70	de	114

- 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 aquellas 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.

#### ■ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	71	de	114

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

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	72	de	114

## 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 onnipolar 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  $< 10\Omega$ .

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.


	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	73	de	114

- 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 tablonés. 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	74	de	114

- 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.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	75	de	114

- 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.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	76	de	114

## 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 Dotación 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 Dotación 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

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	77	de	114

## 8 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

### 8.1 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.


### 8.2 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	78	de	114


## 9 PLIEGO DE CONDICIONES

### 9.1 Legislación aplicable a la obra

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	79	de	114

- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 6 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	80	de	114

Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

## 9.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrá 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.


## 9.3 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores 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



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	81	de	114

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.


#### 9.4 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.

#### 9.5 Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	82	de	114

- 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.


## 9.6 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.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	83	de	114

### 9.7 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.

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.

### 9.8 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:

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	84	de	114

#### 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.

### 9.9 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 de Seguridad.


La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

### 9.10 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.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	85	de	114

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.

#### 9.11 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".

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	86	de	114

- 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.


### 9.12 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.



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006</b>					
	<b>Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud</b>		Rev.:	00	Pag	87	de	114

### 9.13 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 la 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

Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

### 9.14 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, 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 si 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.




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	88	de	114

### 9.15 Subcontratación

Sin previa autorización escrita el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato.

El contratista será responsable único de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

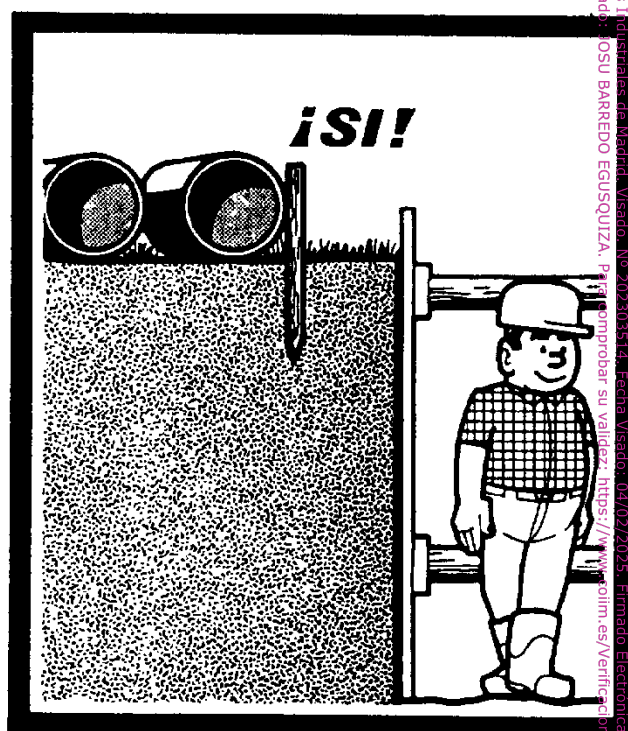
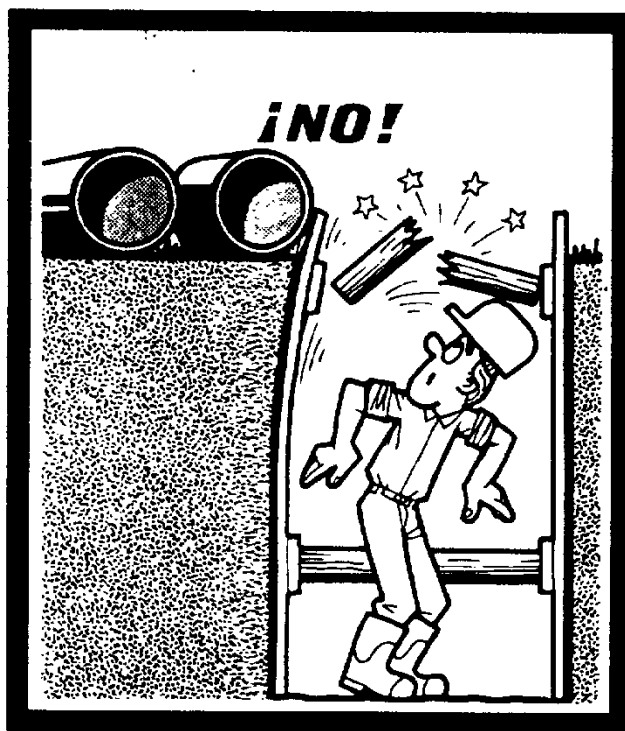
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	89	de	114

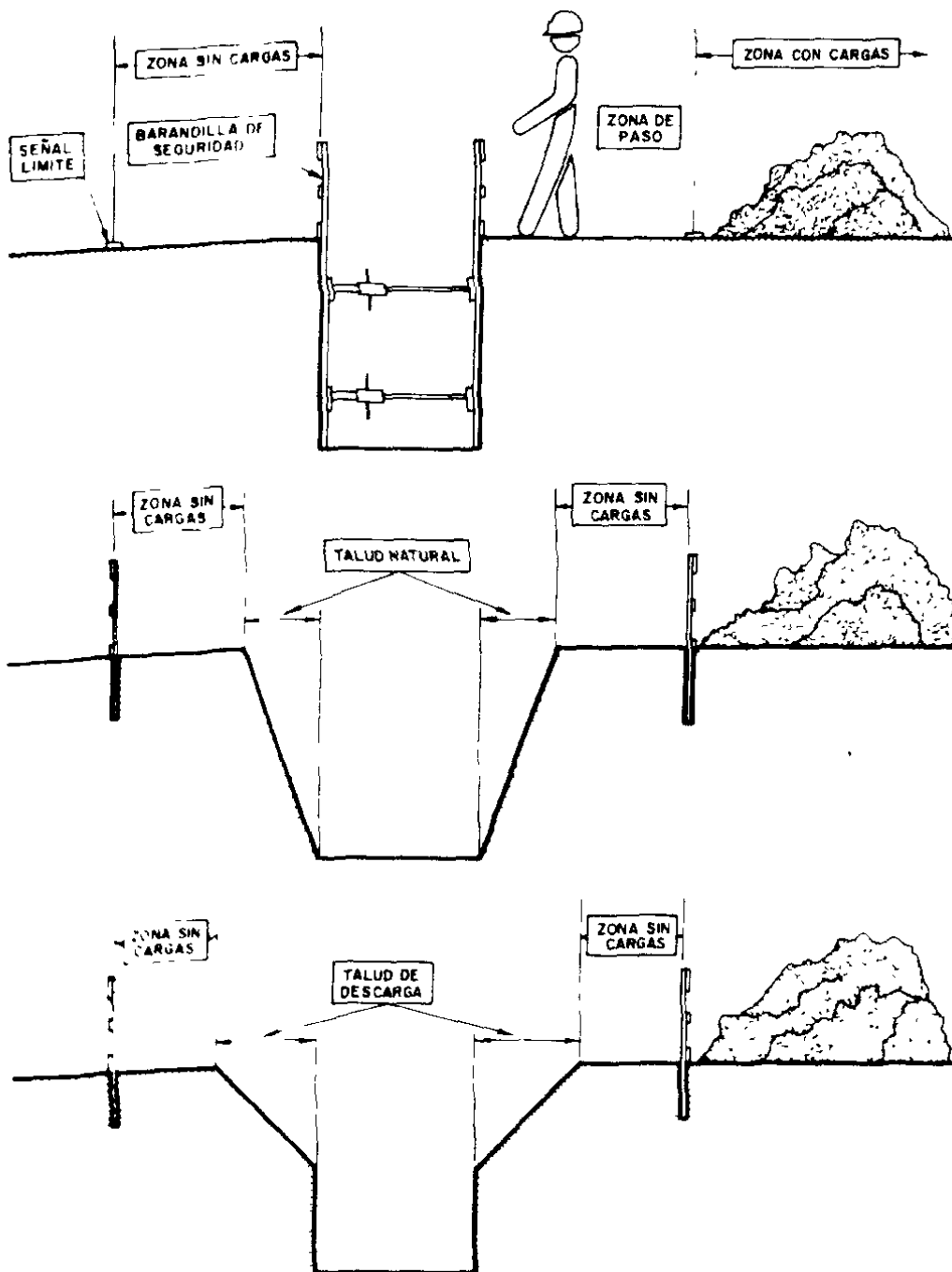
## 10 PLANOS DE SEGURIDAD

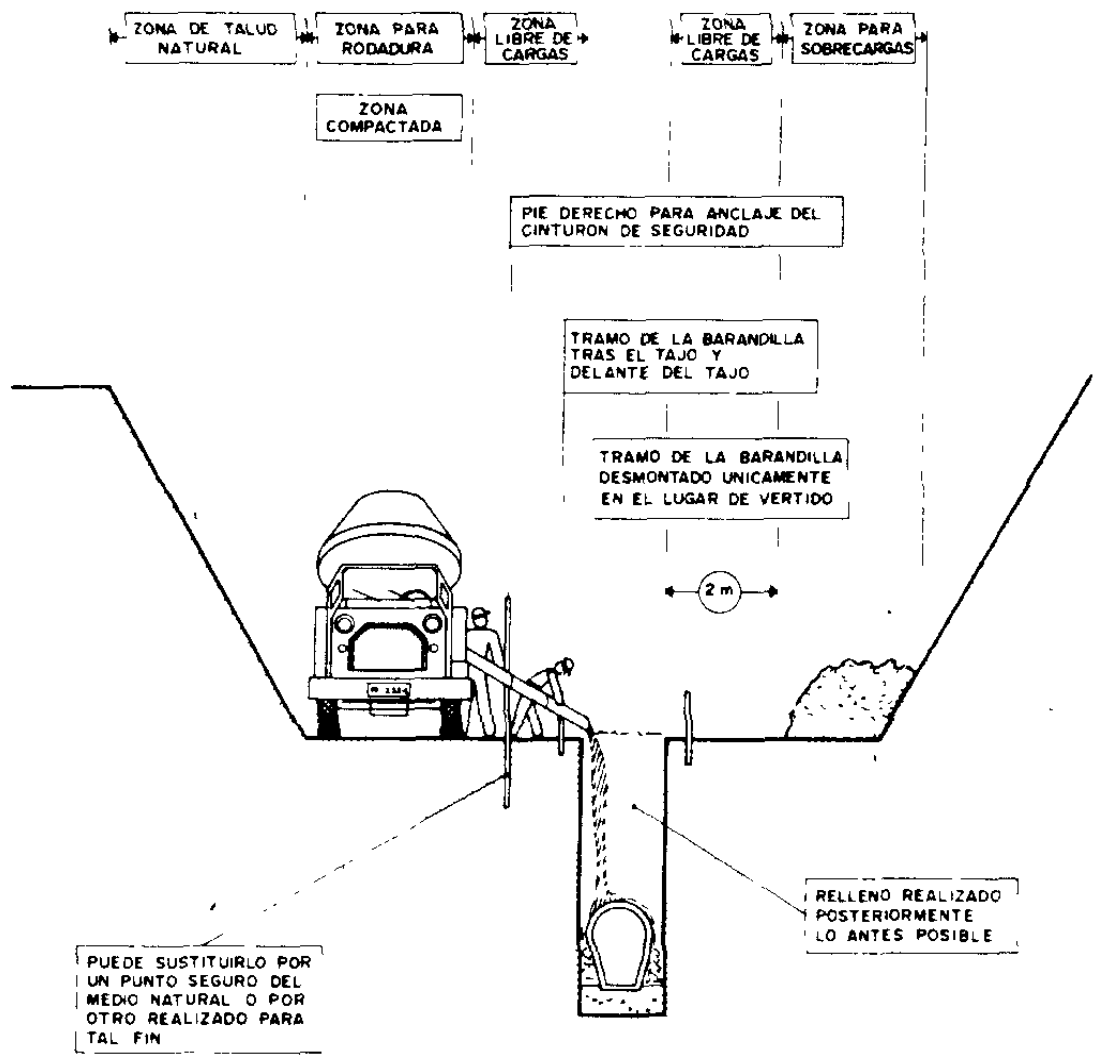
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.


### EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS

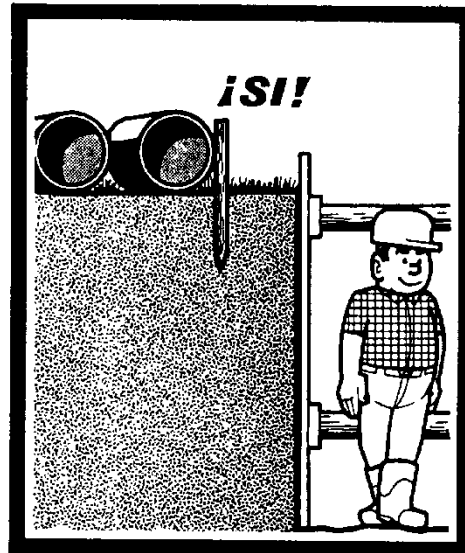
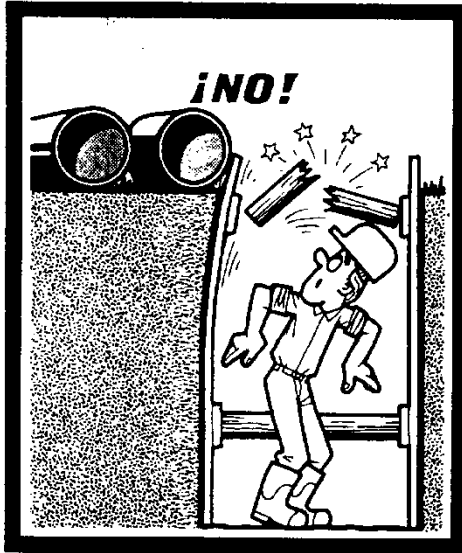


Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.





	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	92	de	114



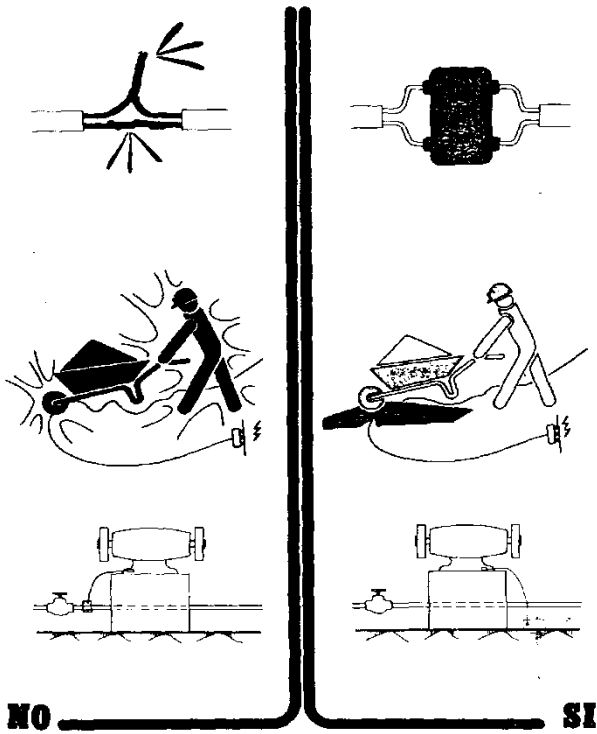
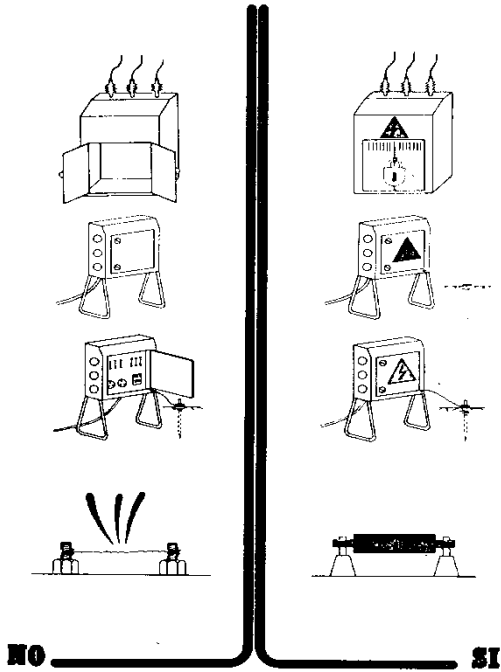
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

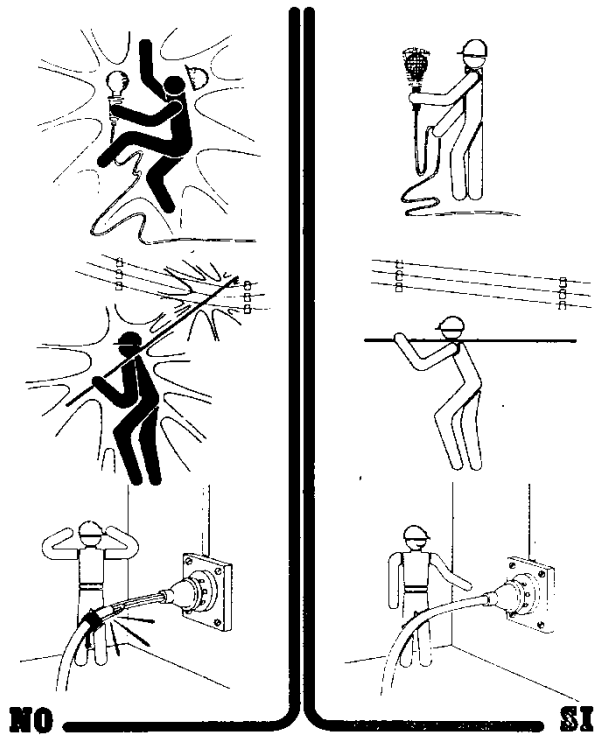
Las zanjas deben entibarse.



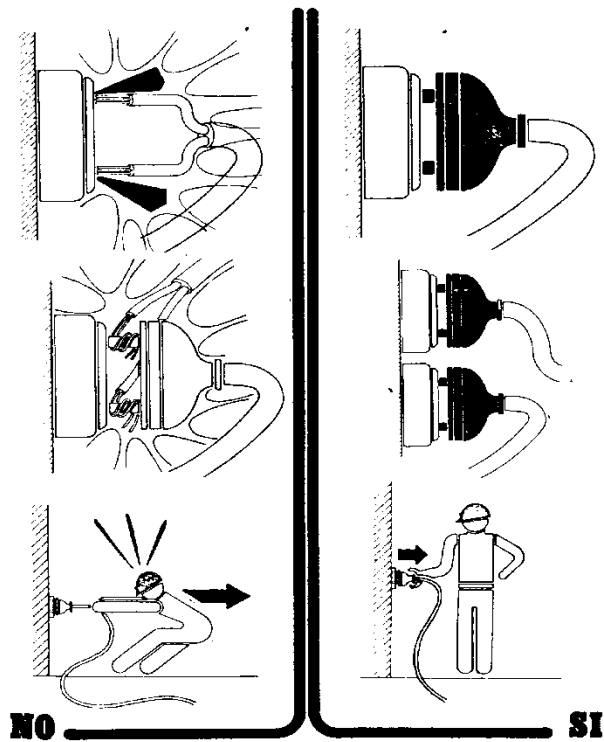
Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA

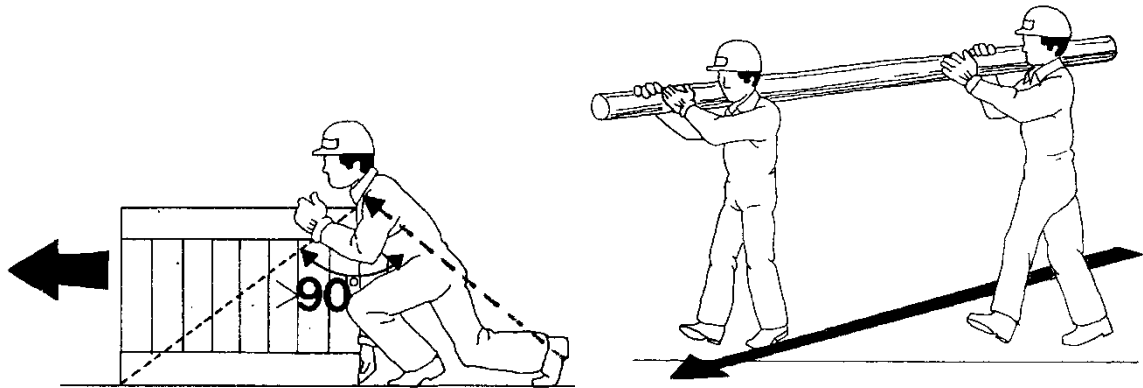




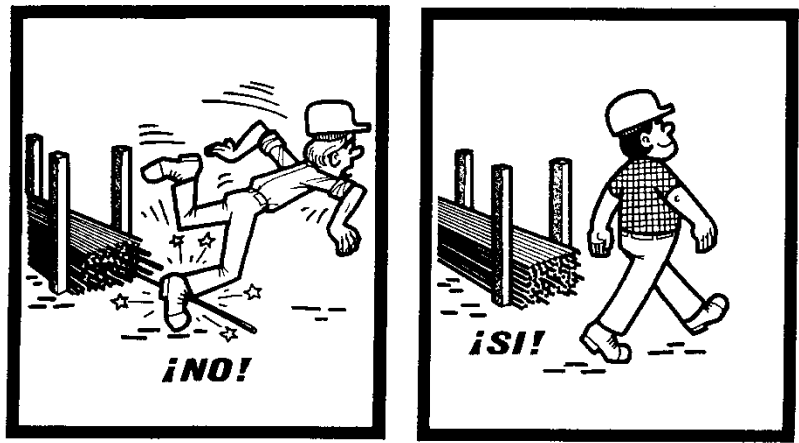




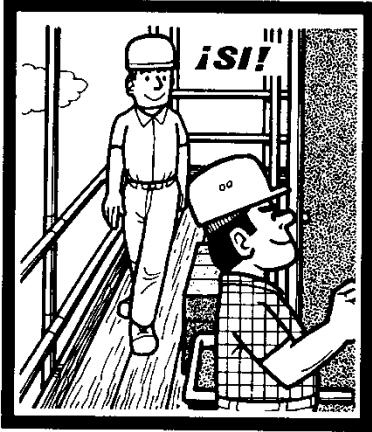




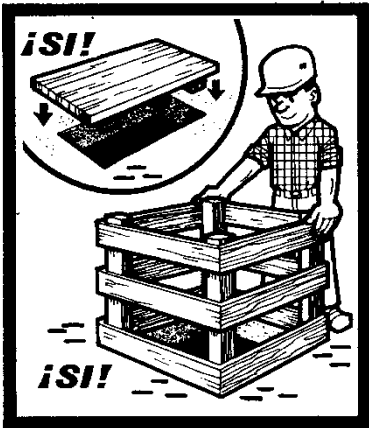
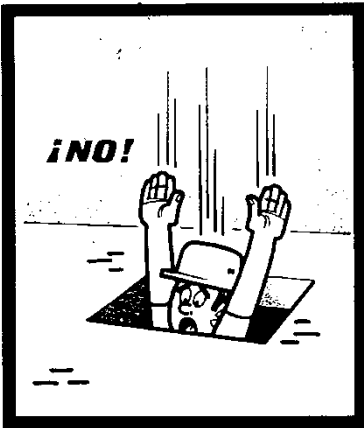
ORDEN Y LIMPIEZA




Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

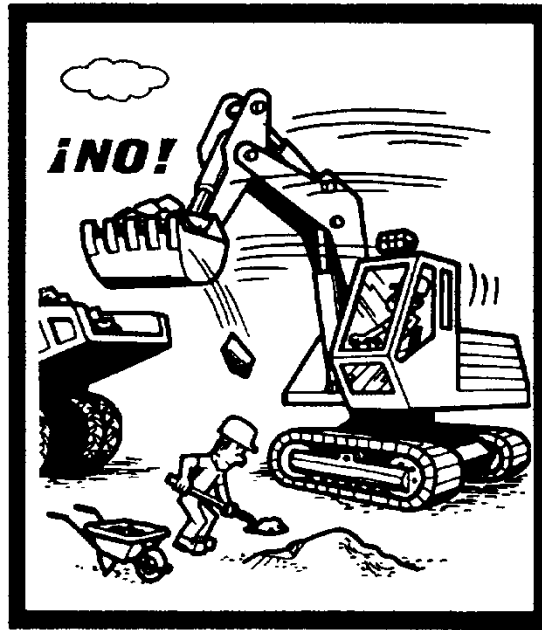


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

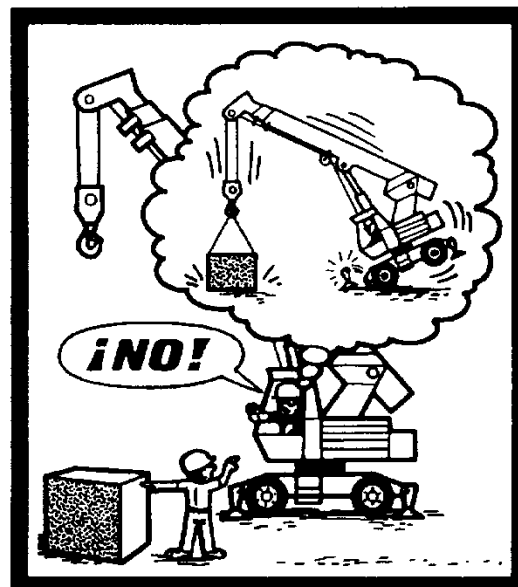


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	99	de	114


## MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra

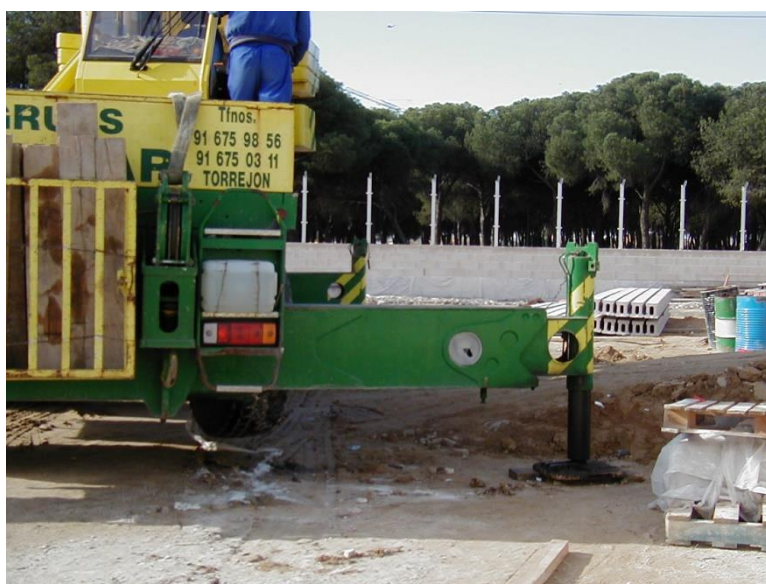


No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	100	de	114



Buen apoyo de la grúa en el suelo. Uso de tablones de madera



Estabilizadores de la grúa extendidos en su totalidad

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	101	de	114

## ELEMENTOS DE IZADO



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

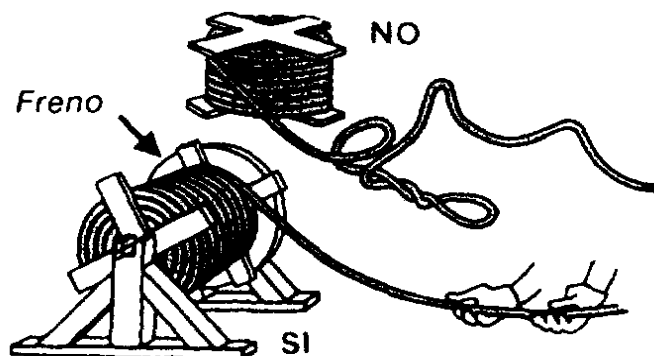


NO

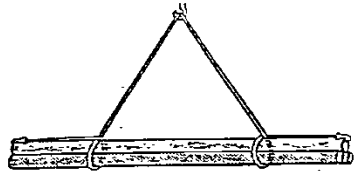


SI

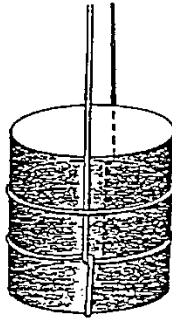
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



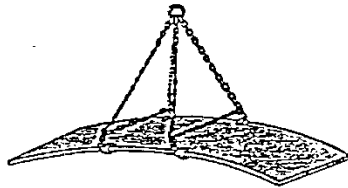




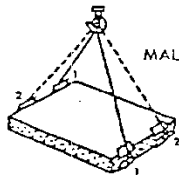
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



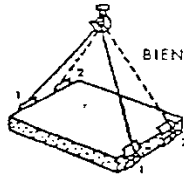
AMARRE DE BIDONES



PLANCHA LARGA




MAL

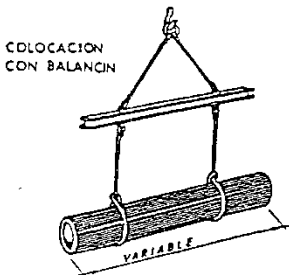
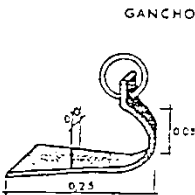
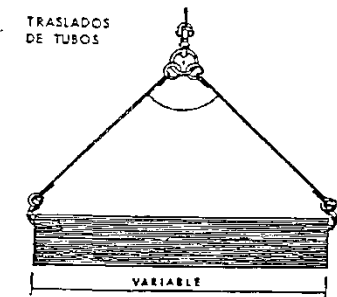
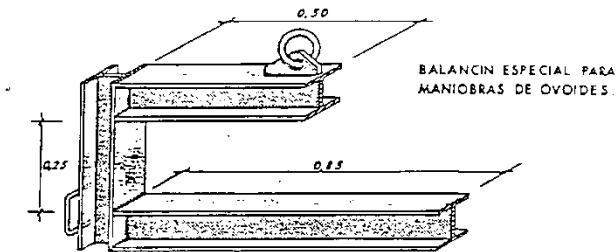


BIEN




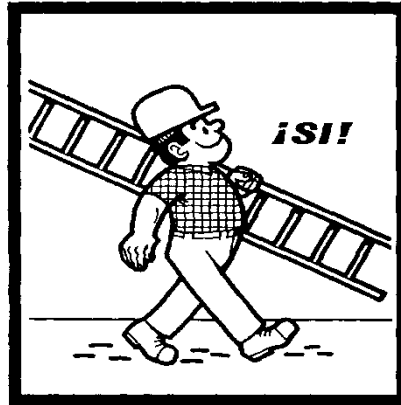
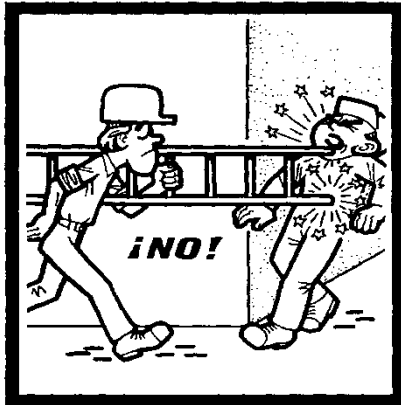
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006				
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	103	de 114



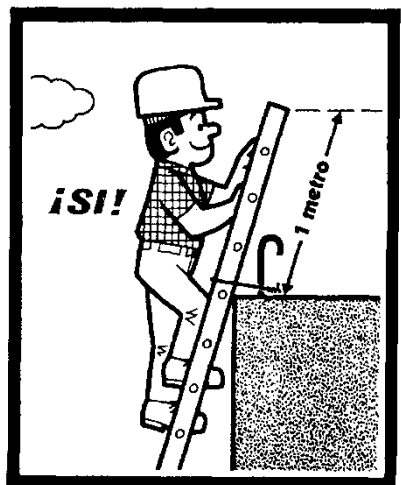
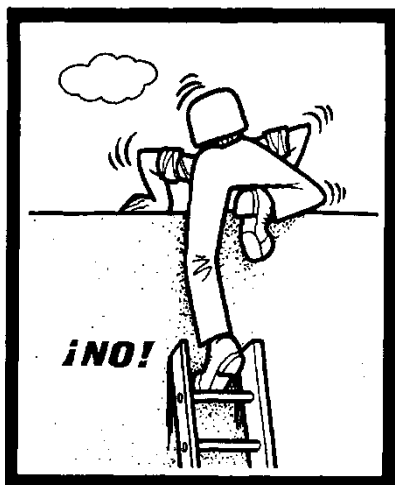
ESCALERAS


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006				
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	104	de 114

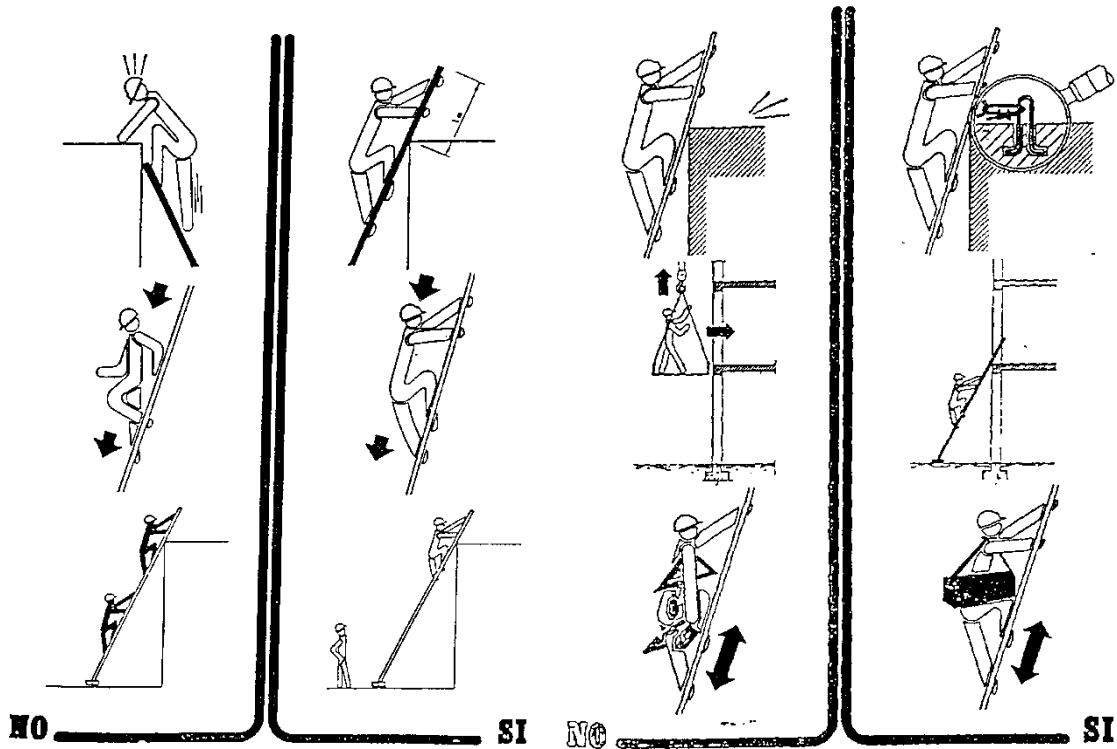


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

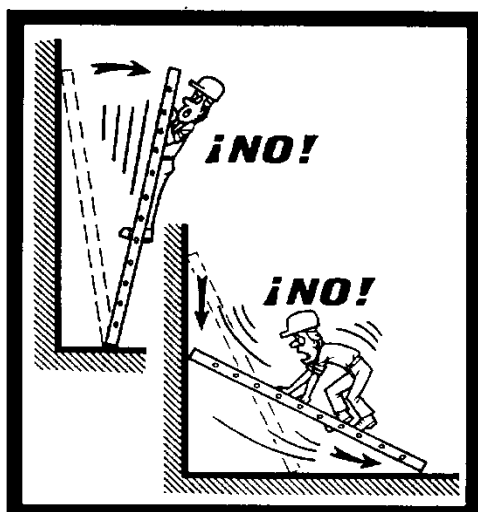
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006				
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	105	de 114

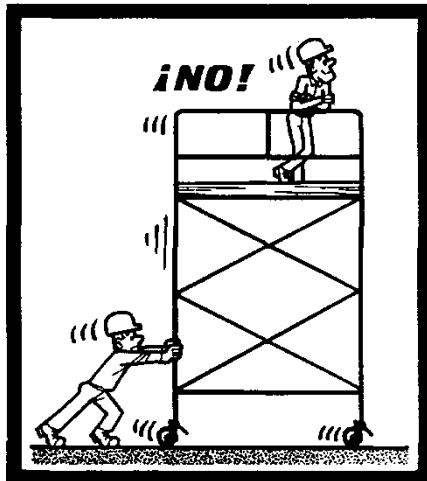


Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	106	de	114

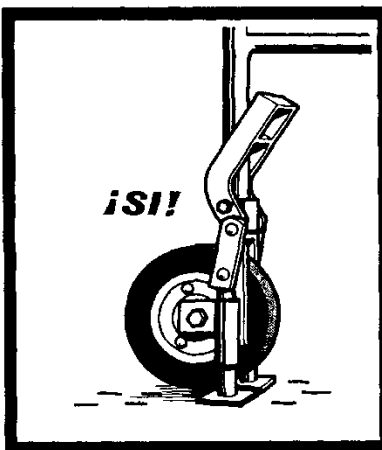
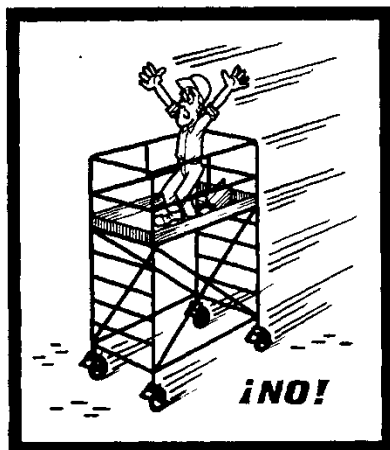
## ANDAMIOS



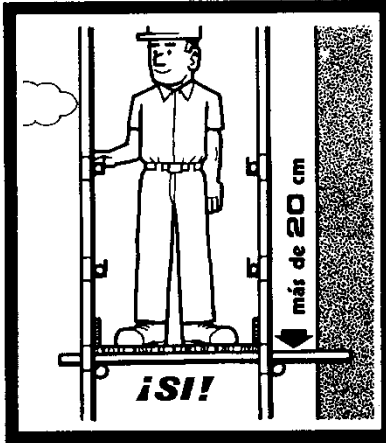
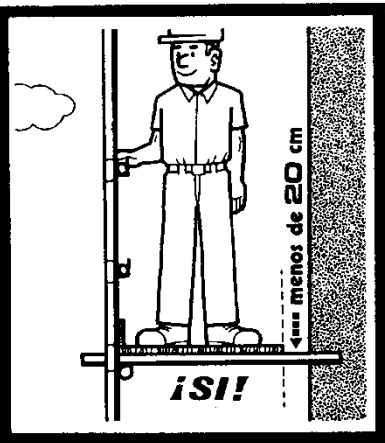
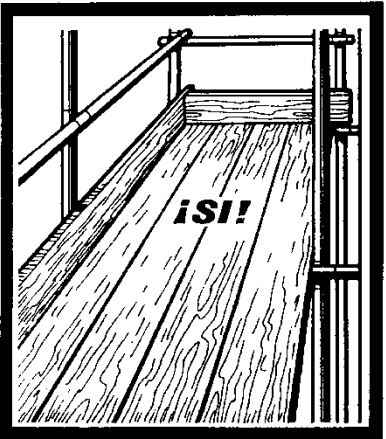
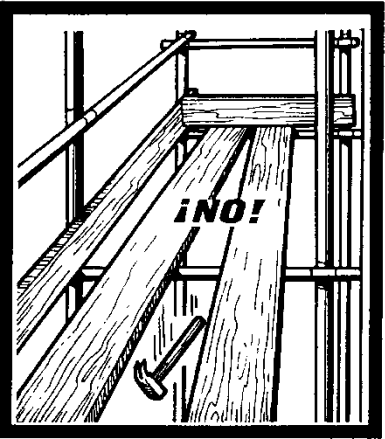
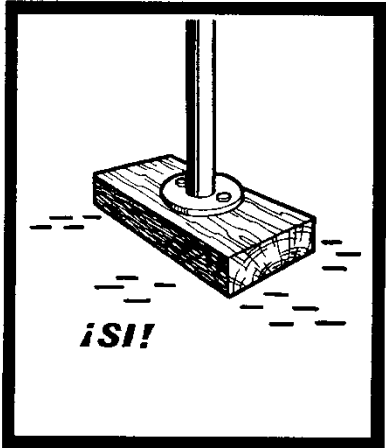
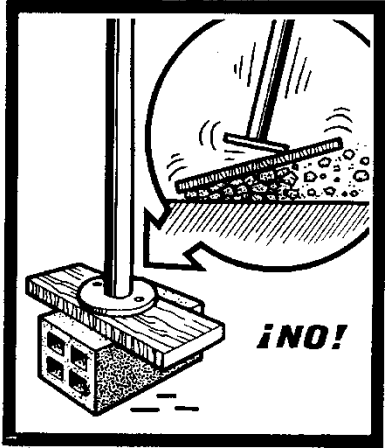
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.


Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	108	de	114

## 11 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### 11.1 Mediciones

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. 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 presupuestación 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 presupuestación se realiza en base importe por trabajador.

#### **PROTECCIONES COLECTIVAS**

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestación 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 presupuestación, 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.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	109	de	114

## 11.2 Presupuesto

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en puntos anteriores, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de cuatro meses (4/12 año/fracción) y con una media de 6 trabajadores.

### 11.2.1 Prevención y formación


Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	HORAS - HOMBRE – MES	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes...	40 horas	31,47	4	5.034,60
2	Reuniones de seguridad	1 reuniones	188,80	4	755,19
3	Formación	0,5 reuniones	314,66	4	629,32
Subtotal					6.419,11

### 11.2.2 Servicio médico

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Reconocimiento médico	6	31,47 €	4/12	62,93 €
Subtotal					62,93 €

11.2.3 Protecciones colectivas


Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	0,25	3.933,28	6	4/12	1.966,64
2	Barandillas	0,25	47,20	6	'4/12	23,60
3	Señalización zona de trabajo	0,25	15,73	6	4/12	7,87
4	Cintas de balizamiento	2	11,80	6	4/12	47,20
5	Vallas metálicas	0,5	31,47	6	4/12	31,47
6	Andamios	0,15	1.573,31	6	4/12	471,99
7	Chapa protección huecos	0,25	52,44	6	4/12	26,22
8	Escaleras de mano	0,5	62,93	6	4/12	62,93
9	Protección ferralla (setas plástico)	30	0,20	6	4/12	11,80
10	Extintores portátiles	0,25	131,11	6	4/12	65,55
11	Líneas de vida	0,5	124,55	6	4/12	124,55
Subtotal						2.839,83

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	111	de	114


#### 11.2.4 Protecciones individuales

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Casco seguridad	1,25	4,72	6		11,80
2	Gafas contra impactos	1	23,60	6	4/12	47,20
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	23,60	6	4/12	47,20
4	Gafas soldadura autógena	1	23,60	6	4/12	47,20
5	Guantes de trabajo	12	3,93	6	4/12	94,40
6	Guantes de goma	3	3,93	6	4/12	23,60
7	Guantes aislantes	1	47,28	6	4/12	94,56
8	Pantalla arco eléctrico	1	15,73	6	4/12	31,47
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	6	2,36	6	4/12	28,32
10	Protecciones auditivas	2	9,44	6	4/12	37,76
11	Manguitos soldador	1	17,04	6	4/12	34,09
12	Mandil soldador	1	24,91	6	4/12	49,82
13	Polainas soldador	1	16,39	6	4/12	32,78
14	Cinturón banda ancha cuero	1	19,67	6	4/12	39,33
15	Arnés seguridad	0,5	47,20	6	4/12	47,20
16	Dispositivos anticaídas	0,5	110,32	6	4/12	110,32
17	Botas de seguridad	1,25	26,22	6	4/12	65,55
18	Botas de goma	1,25	14,16	6	4/12	35,40
19	Traje impermeable	1	39,33	6	4/12	78,67
20	Chaleco reflectante	0,5	27,53	6	4/12	27,53
Subtotal						984,18

#### 11.2.5 Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	112	de	114

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD (€)	DURACION PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	471,99	4	1.887,97
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	471,99	4	1.887,97
3	Botiquín sanitario de obra	118,00	----	118,00
Subtotal				3.893,95

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	113	de	114


### 11.2.6 Resumen del estudio de seguridad y salud

Prevención y formación	6.419,11 €
Servicio médico	62,93 €
Protecciones colectivas	2.839,83 €
Protecciones individuales	984,18 €
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	3.839,95 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>14.200,00 €</b>

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:  
CATORCE MIL DOSCIENTOS EUROS.



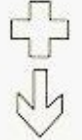

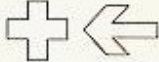

Madrid, a la fecha de la firma electrónica







Josu Barredo Egusquiza  
Colegiado nº 13.953  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0006					
	Anexo 6: Estudio de Seguridad y Salud		Rev.:	00	Pag	114	de	114

## 12 FICHAS DE SEGURIDAD

- 1 - Señales I
- 2 - Señales II
- 3 - Señales III
- 4 - Señales grúas
- 5 - Protección de zanjas
- 6 - Entibaciones
- 7 - Zanjas
- 8 - Accesorios Elevación y Transporte
- 9 - Eslingado
- 10 - Instalaciones provisionales
- 11 - Instalación Provisional Eléctrica
- 12 - Soldadura
- 13 - Andamios
- 14 - Escaleras
- 15 - Manipulación cargas

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	















\* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.











SEÑALES DE PROHIBICION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	







SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

PLANO: Señalización I









SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	













SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	





SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

PLANO: Señalización II

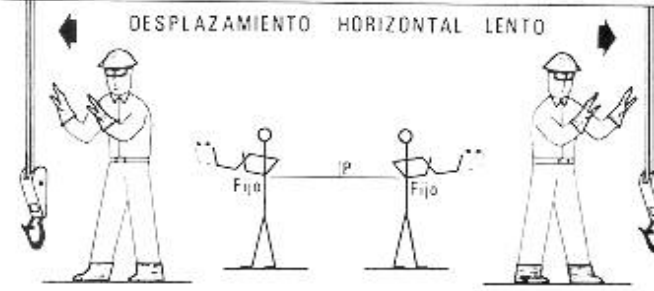
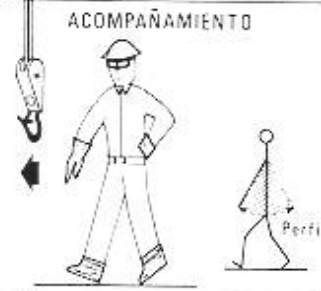
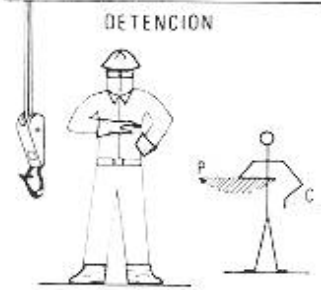
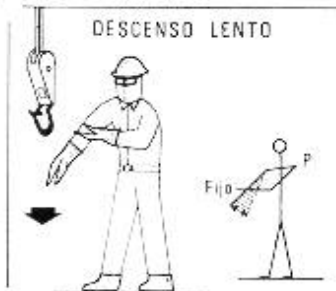
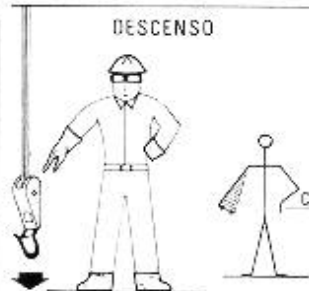
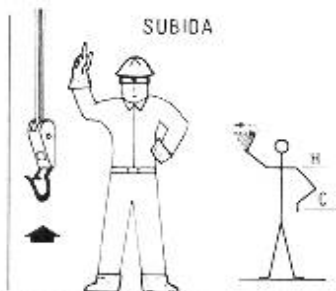
SEÑALES DE OBLIGACION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	

PLANO: Señalización III



**Señales para manejo de gruas**  
 Norma **UNE 003.**  
 MUÑECO TIPO **UNE.**



**Señales acústicas o luminosas de contestación.**

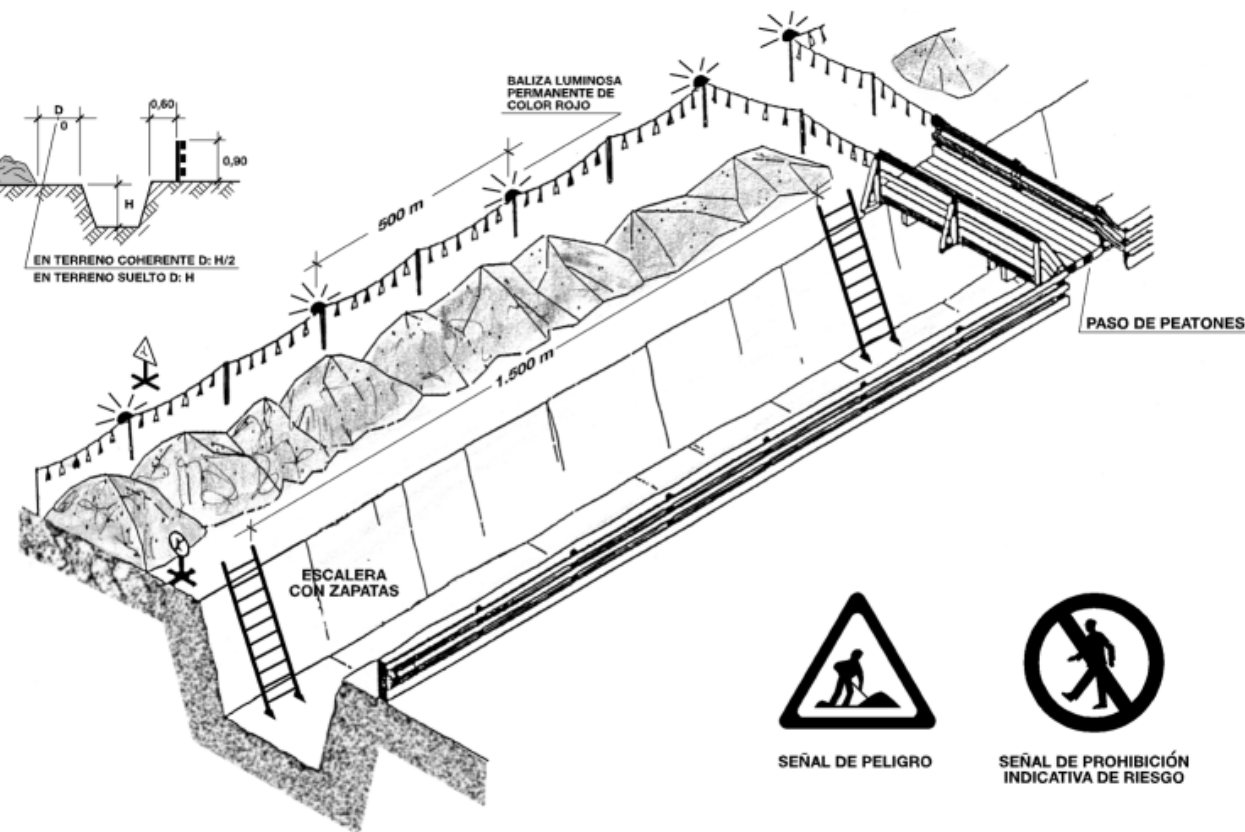
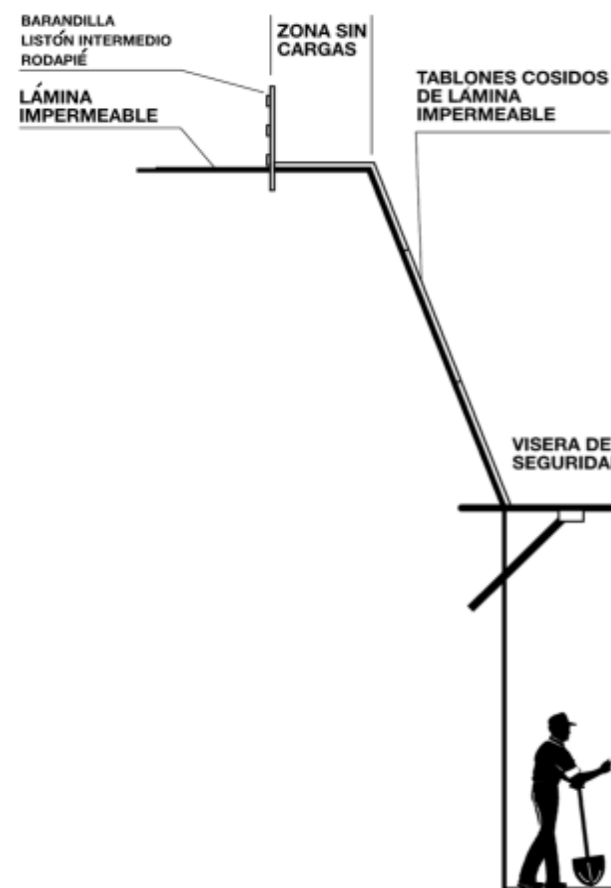
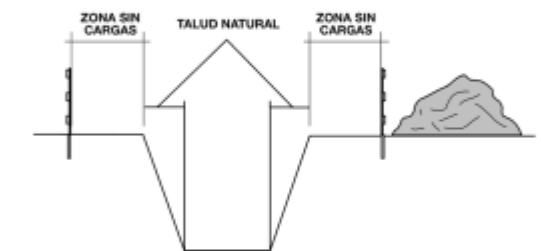
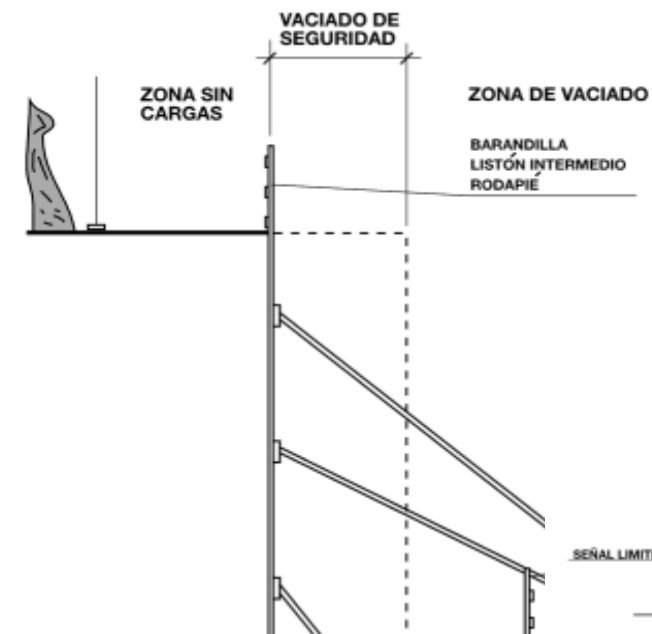
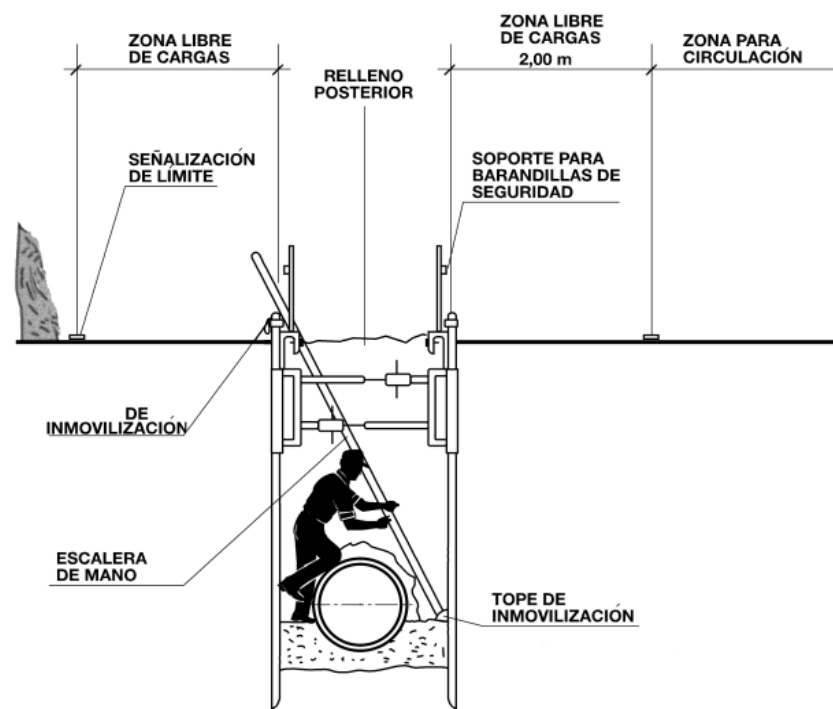
**Comprendido**  
 Obedezco.....Una señal breve.

**Repita**  
 Solicito Órdenes....Dos señales cortas.

**Cuidado**  
 Peligro inmediato.....Señales largas o una continua.

**En marcha libre**  
 Aparato desplazándose..Señales cortas.

**PLANO: Código de señales para el manejo de grúas (UNE 003)**

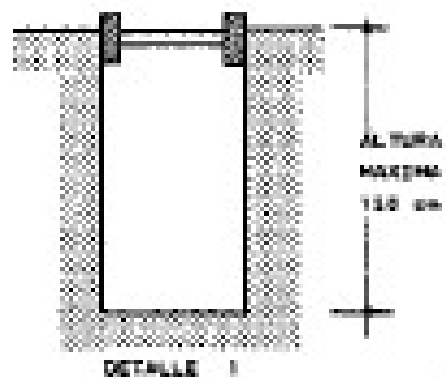


SEÑAL DE PELIGRO

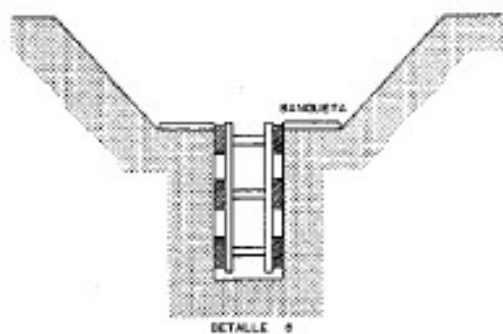


SEÑAL DE PROHIBICIÓN INDICATIVA DE RIESGO

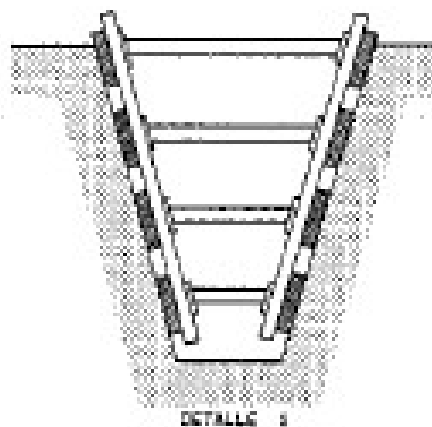
PLANO: Protección de zanjas



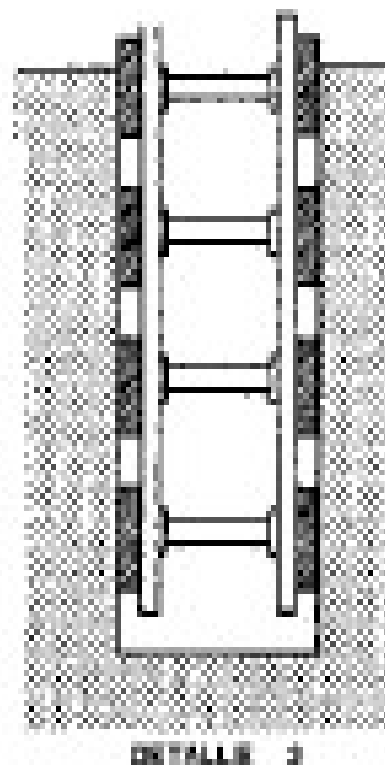
**Detalle de zanja sin entibación para situaciones sin sobrecarga sobre los bordes, ni vibraciones y sin influencia de agua.**



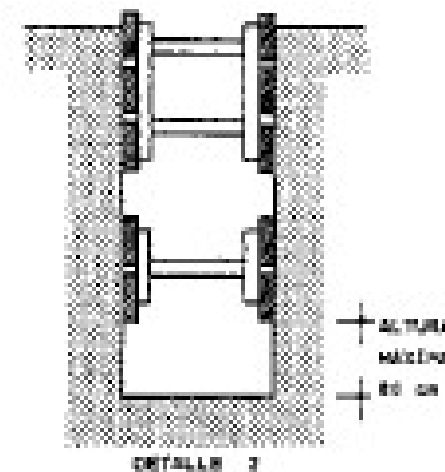
**Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecargas ligeras sin necesidad de especial aprovechamiento del terreno.**



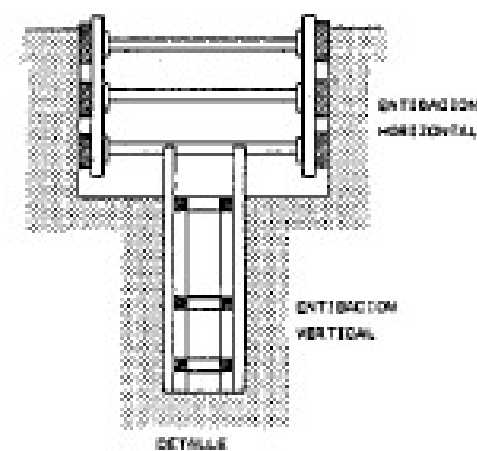
**Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecarga y con profundidad notable. Este tipo de entibación presenta notables riesgos en la ejecución y hay que afianzar eficazmente los puntales.**



**Detalle de entibación horizontal para zanja normal con sobrecargas. Anchura en relación a la profundidad horizontal y vertical.**



**Detalle de entibación ligera horizontal sin sobrecargas pero con altura por encima del mínimo**



**Detalle de entibación horizontal y vertical para zanja profunda con sobrecargas en terreno de diferente consistencia.**

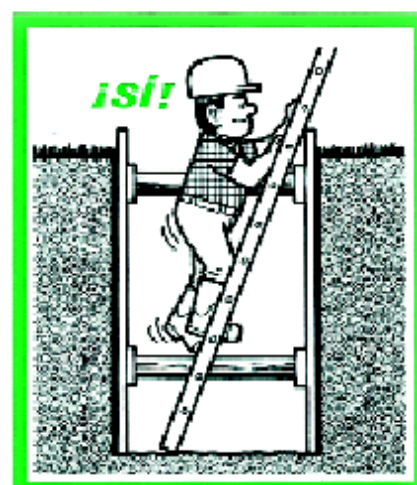
**PLANO: Entibaciones**



No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



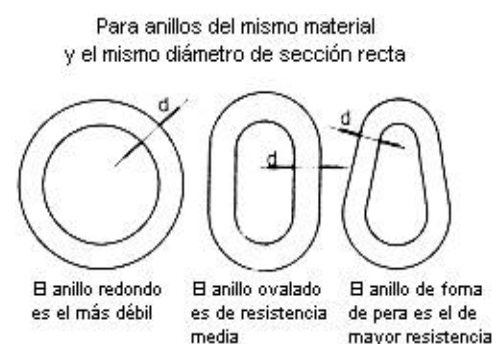
Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.



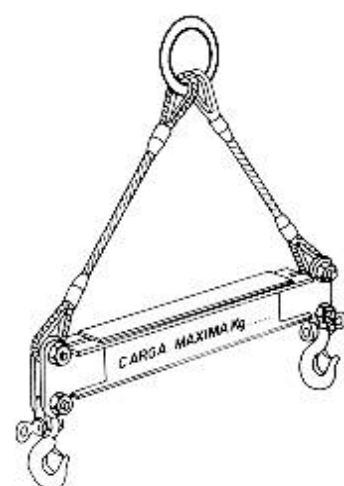
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

PLANO: Zanjas

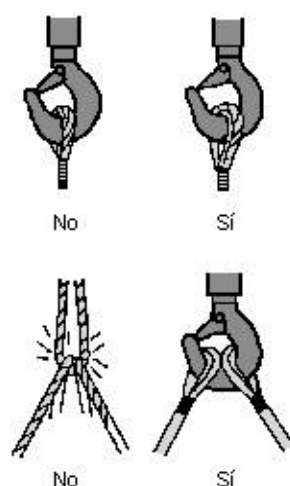




### Influencia de la forma de los anillos en su resistencia



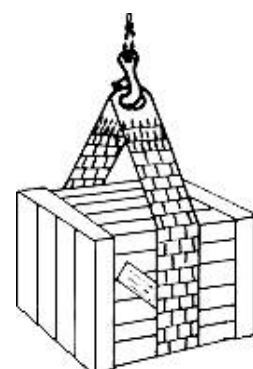
### Pórtico para elevación de cargas



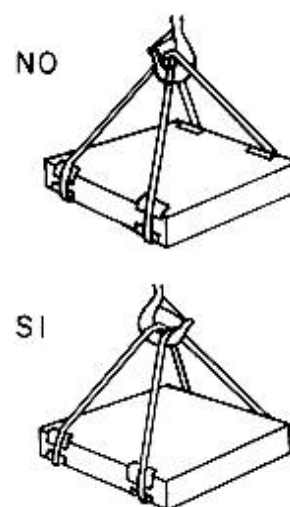
### Aplicación de guardacabos



### Tipos de eslingas



### Eslinga de banda (tipo Talurit)

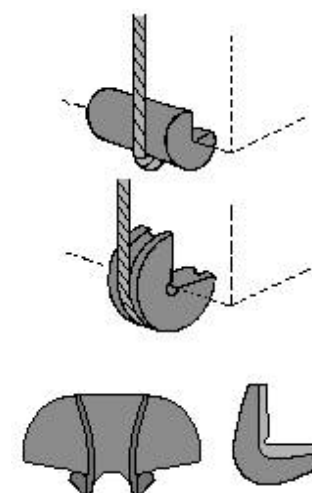


### Necesidad de evitar ramales cruzados

Tipo abierto	Tipo cerrado
Terminal forjado	100 %
Terminal cónico con Zinc colado	100%
Grapas (El número varía con el diámetro)	75-80%
Guardacabos cpm gaza forrada a mano	
6 mm (1/4") 90%	12 mm (1/2") 86%
7 mm (5/16") 89%	15 mm (5/8") 84%
9 mm (3/8") 86%	19 mm (3/4") 82%
11 mm (7/16") 87%	22 mm (7/8") 80%

Terminal en cuña (Depende del diseño)	75-90%
Goza forrada a mano	
Goza flamenca con manguito mecánico	
Diámetro de 25 mm (1") y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8")	92,5%
Terminal con guardacabos y manguito a presión	
Diámetro de 25 mm (1") y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8") y mayor	92,5%

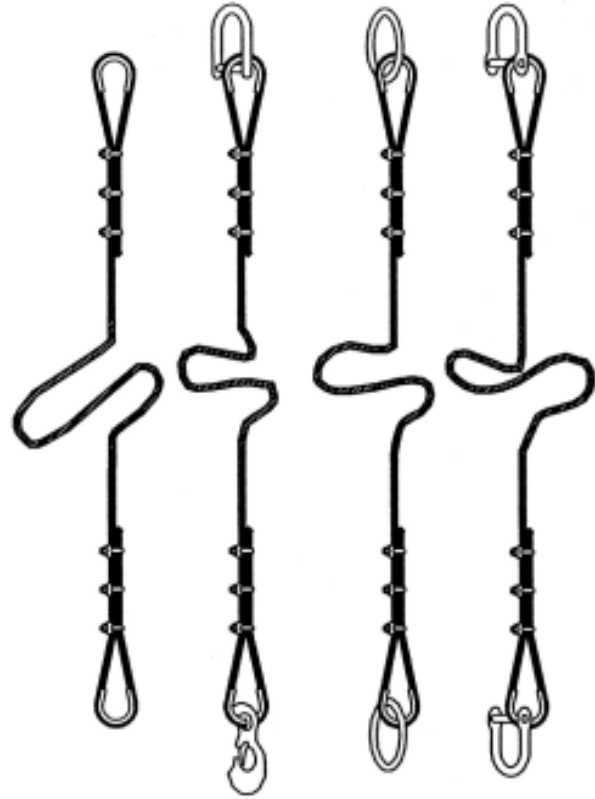
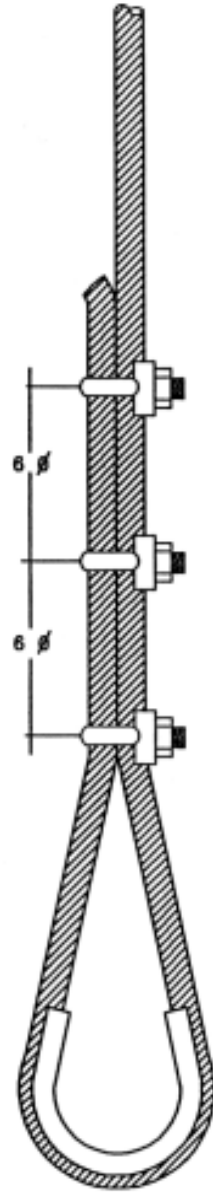
### Rendimiento de la capacidad de carga en función del acoplamiento al terminal



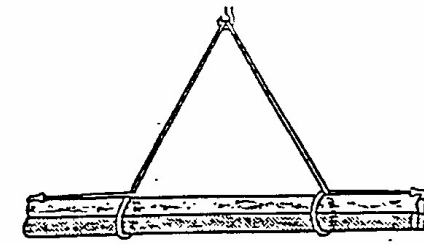
### Cantoneras de protección

### PLANO: Accesorios de elevación y transporte

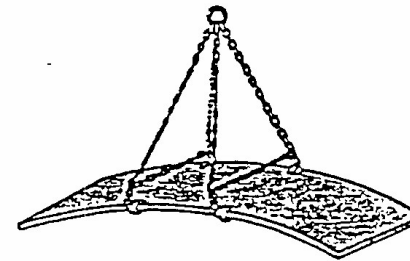




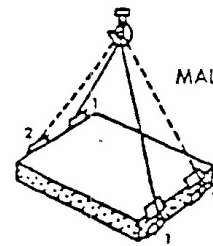
FORMACIÓN DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS=6 φ S/GROSOR CABLE	
φ DEL CABLE	N RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm	3 apr. e 6 diámetros
de 12 a 20 mm	4 apr. e 6 diámetros
de 20 a 25 mm	5 apr. e 6 diámetros
de 25 a 35 mm	6 apr. e 6 diámetros
* - CABLES DE ACERO * - LAZOS PROTEGIDOS CON FORNILLO GUARDACABOS * - PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS	



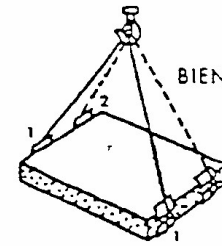
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



PLANCHA LARGA

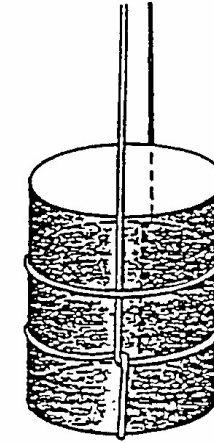


MAL

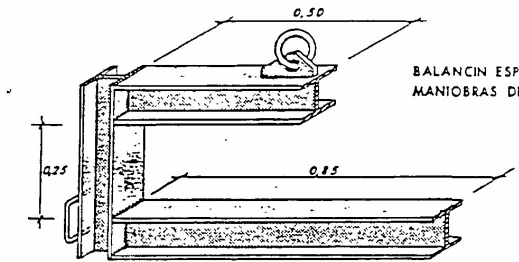


BIEN

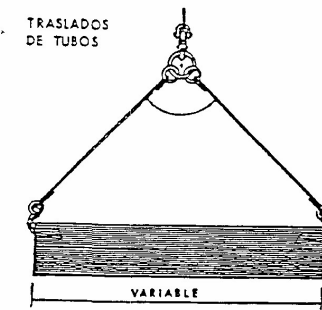
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



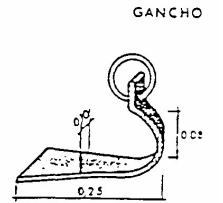
AMARRE DE BIDONES



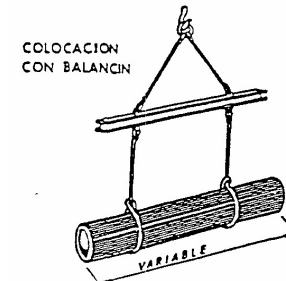
BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.



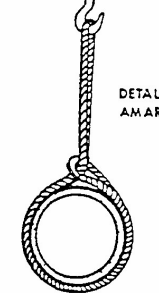
TRASLADOS DE TUBOS



GANCHO



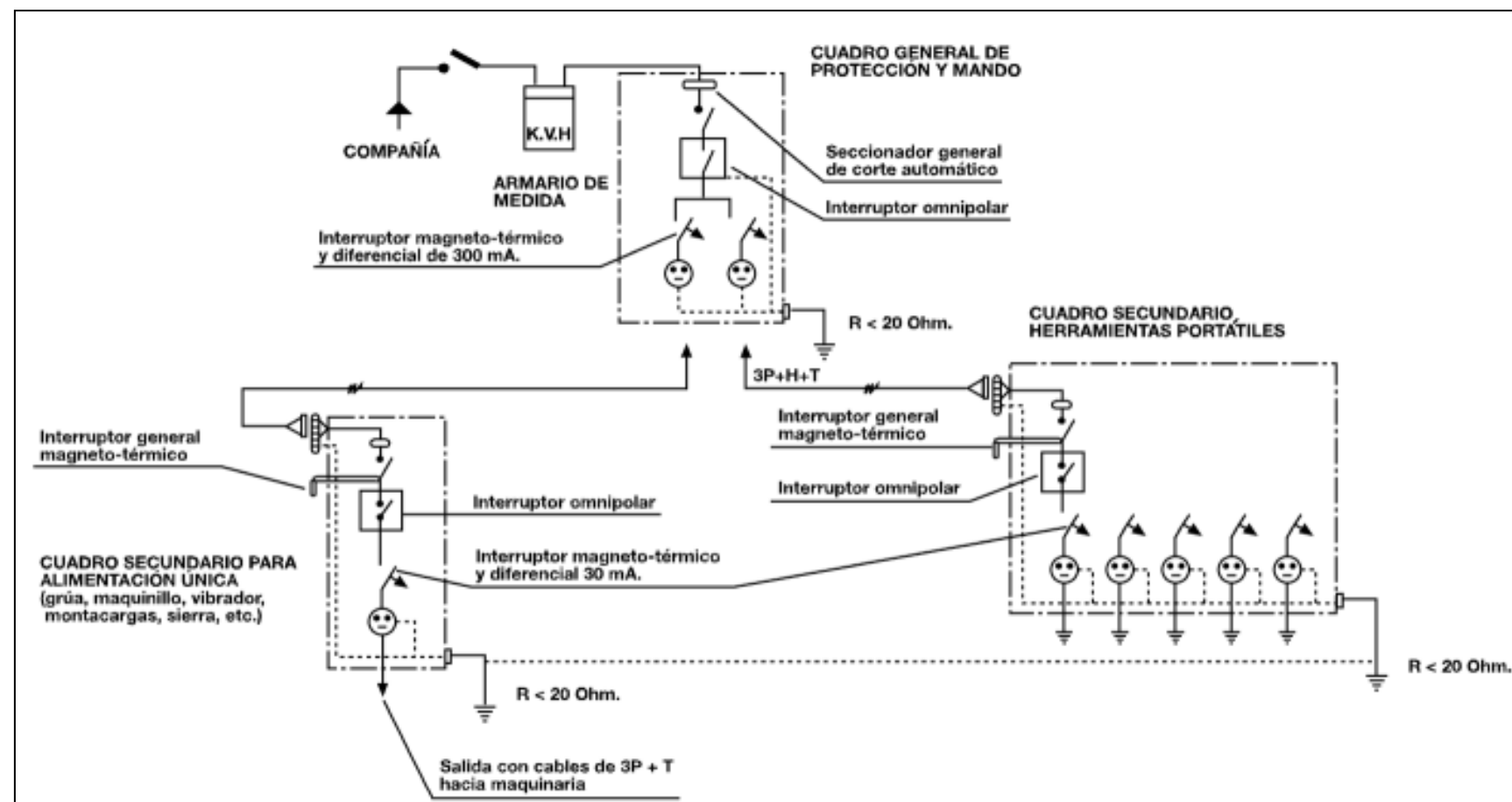
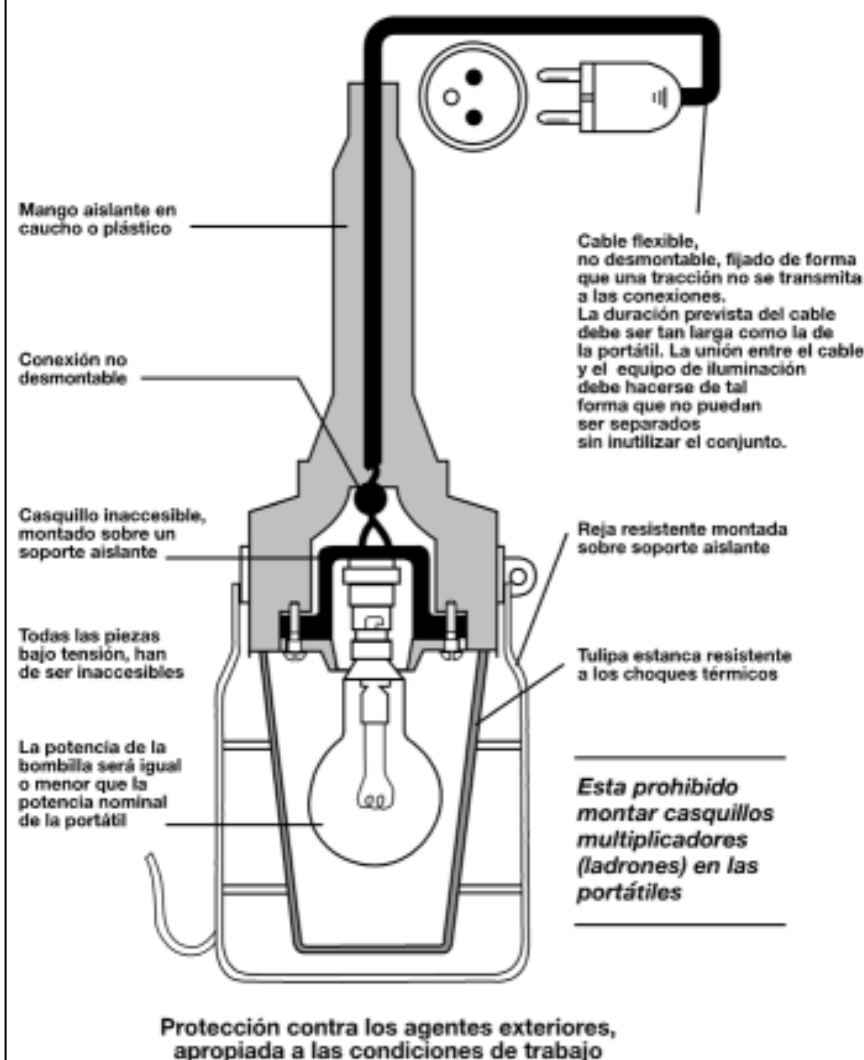
COLOCACION CON BALANCIN



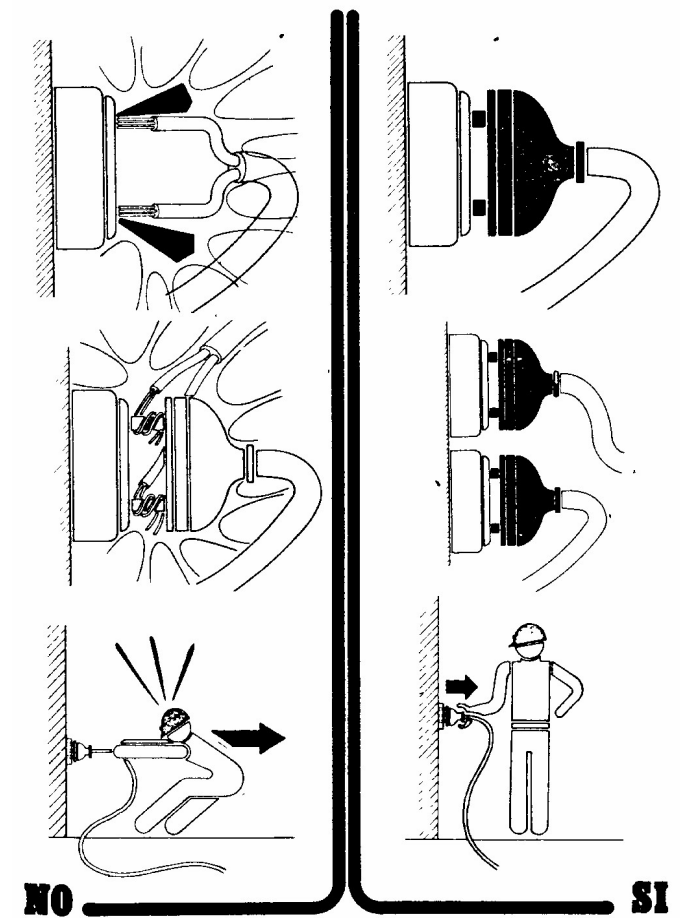
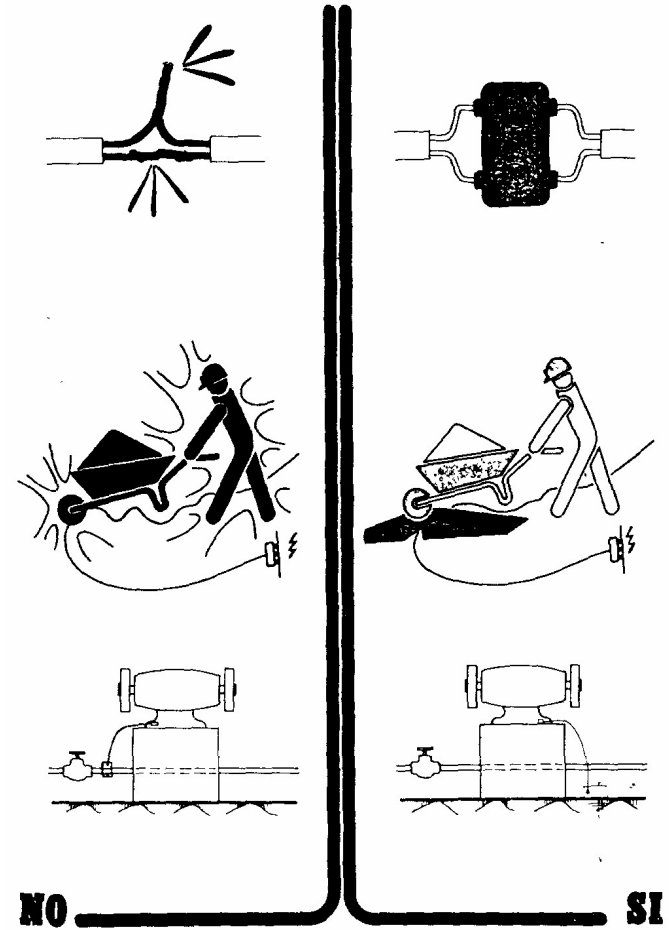
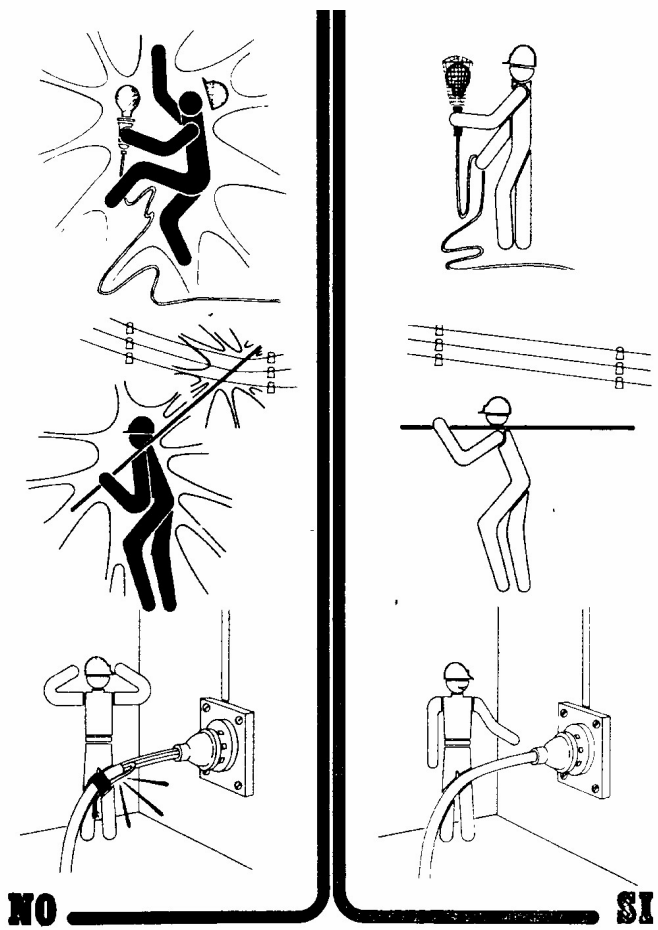
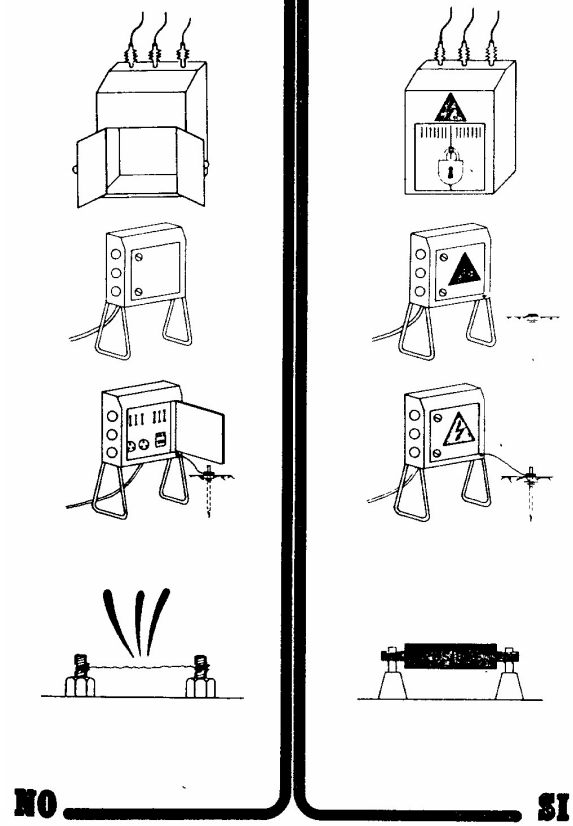
DETALLE DE AMARRE

PLANO: Eslingado y amarre

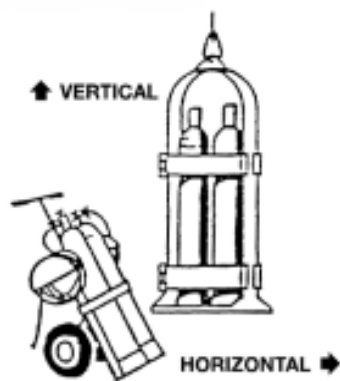
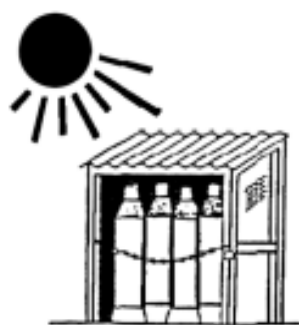
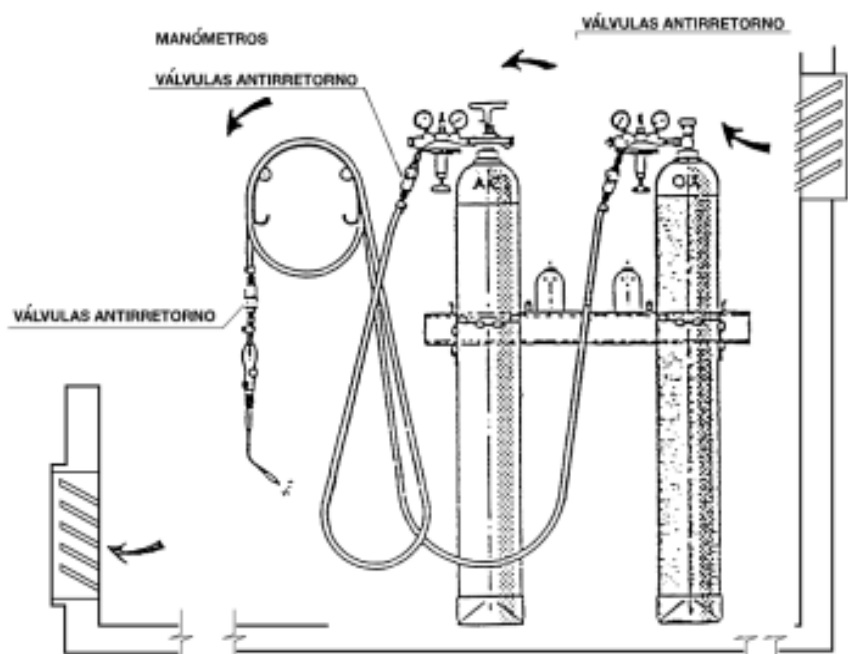
**PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL DE SEGURIDAD, PARA UTILIZACIÓN PROFESIONAL**



**PLANO: Instalaciones provisionales: instalación eléctrica y alumbrado**

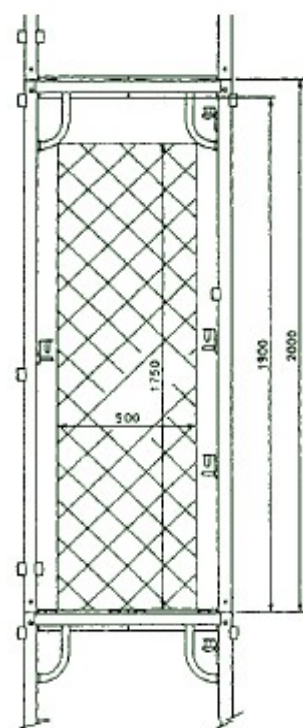


PLANO: Instalación provisional eléctrica

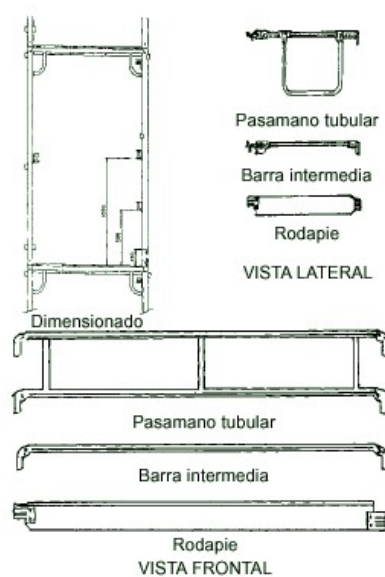


**PLANO: Soldadura: manipulación de botellas de gases comprimidos**

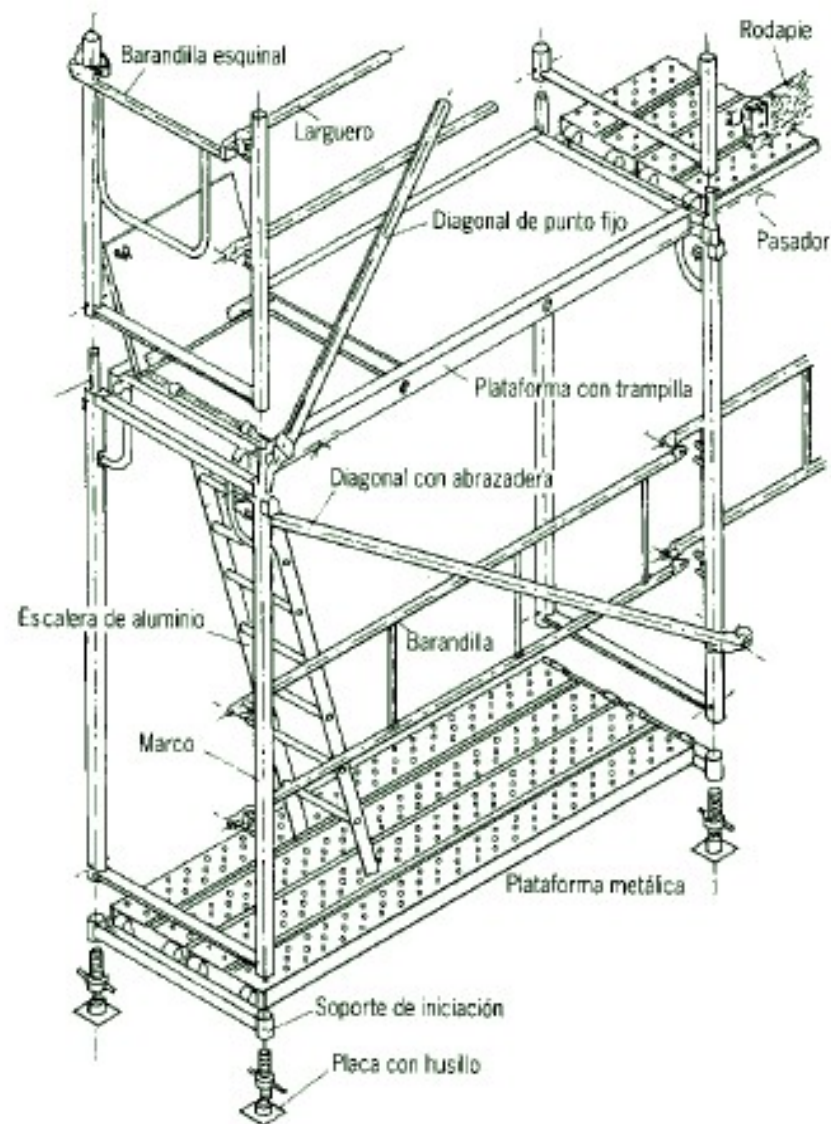




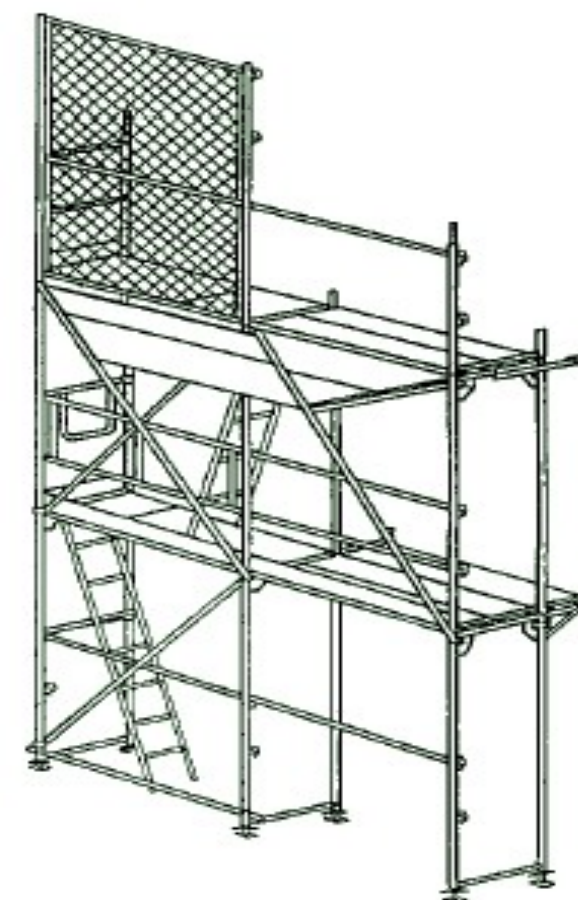
**Dimensiones de circulación y de trabajo**



**Barandilla de seguridad. Dimensionado**



**Partes de un andamio fijo prefabricado sistema modular**

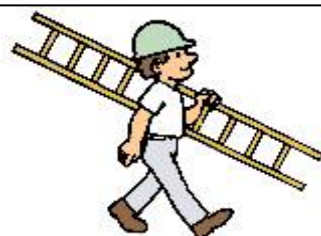


**Andamio protegido mediante pantalla o módulo enrejado metálico**

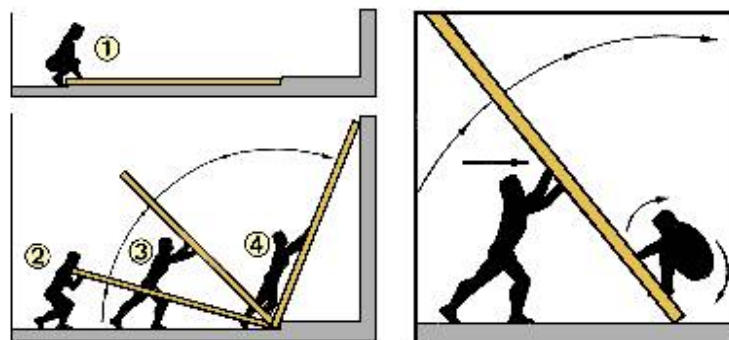
**PLANO: Andamios de sistema modular: Composición y Dimensiones.**



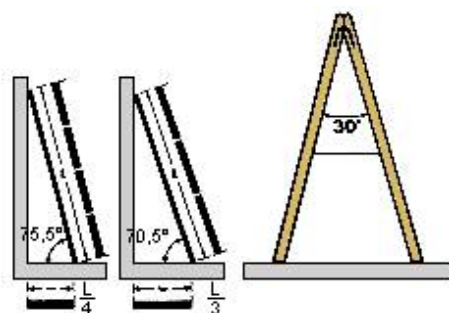
Formas incorrectas de transportar escaleras



Transporte correcto de escaleras



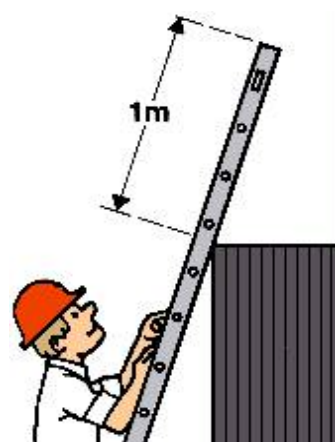
Forma correcta de levantar escaleras



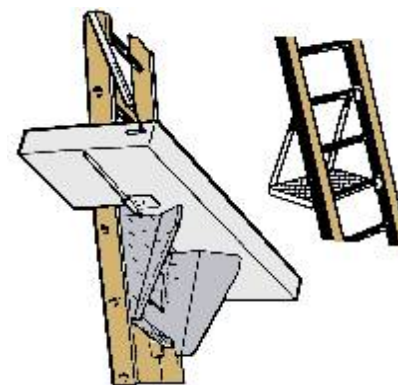
Inclinación de la escalera



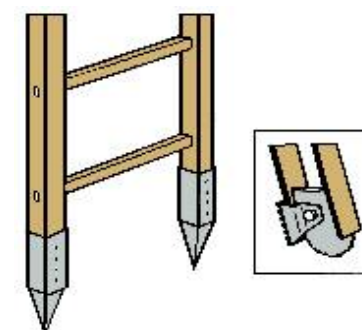
Sistemas de fijación y apoyo



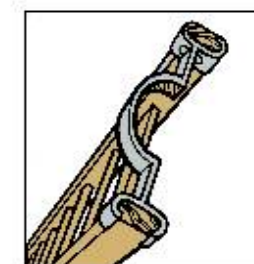
Punto de apoyo superior de escaleras



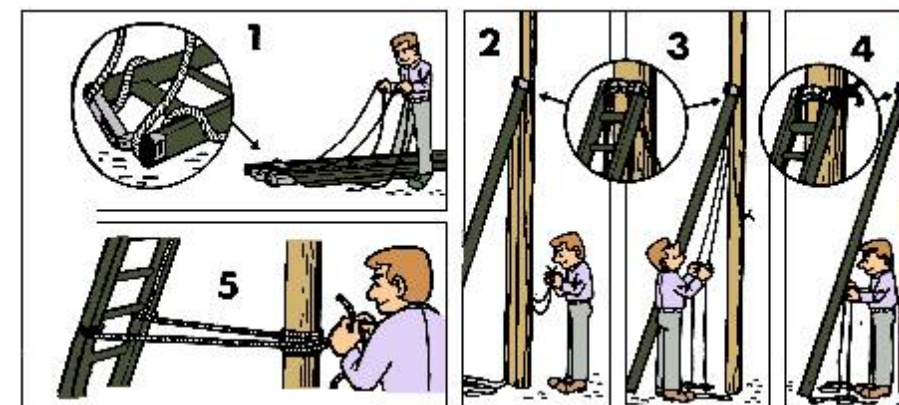
Reposapiés sobre escaleras



Tipos de hincas



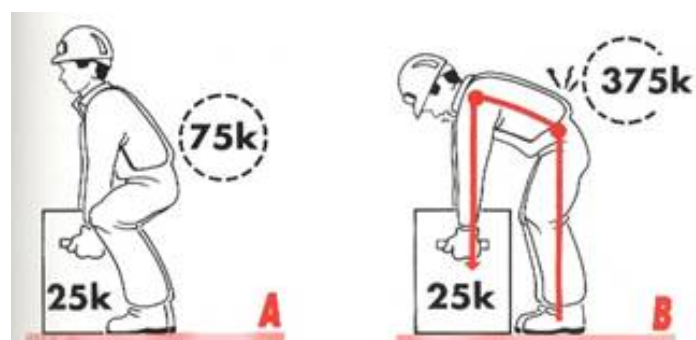
Tipo de apoyos en postes.



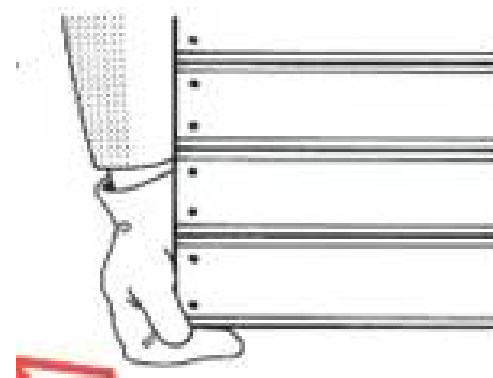
Inmovilización de la parte superior de una escalera

PLANO: Medios auxiliares: escaleras de mano y de tijera





*Aproximarse a la carga*



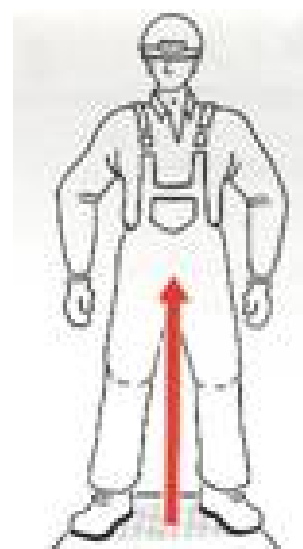
*Asegurar la carga con las manos*



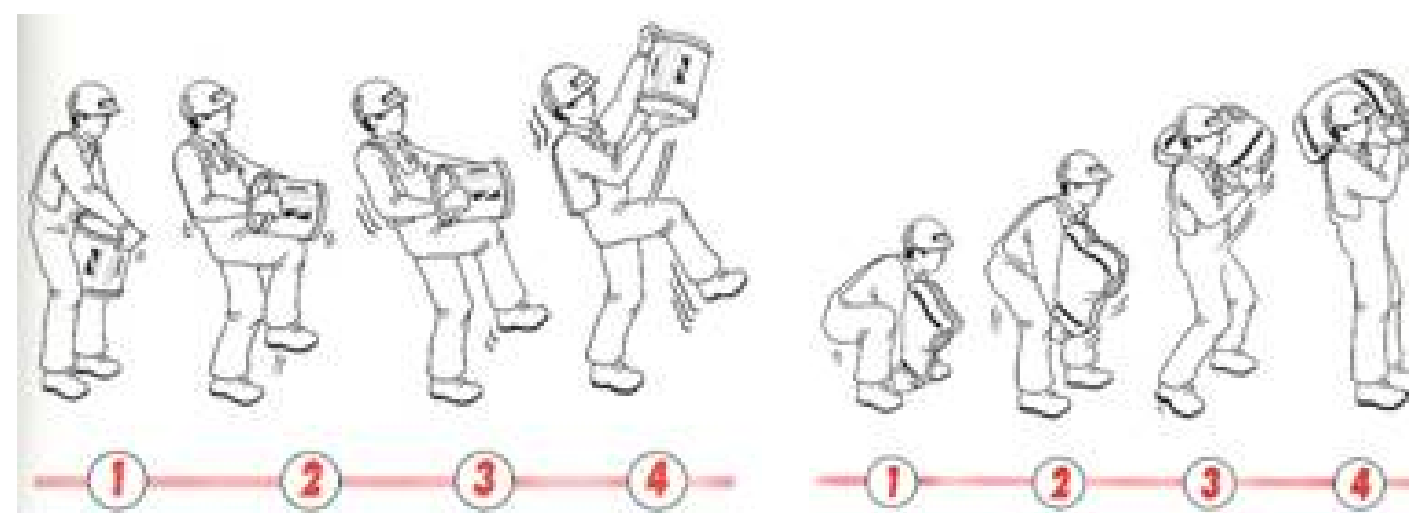
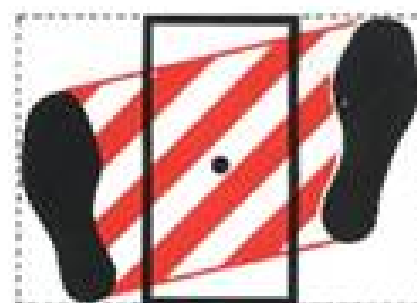
*Fijar la columna vertebral*



*Aprovechar la fuerza de las piernas*



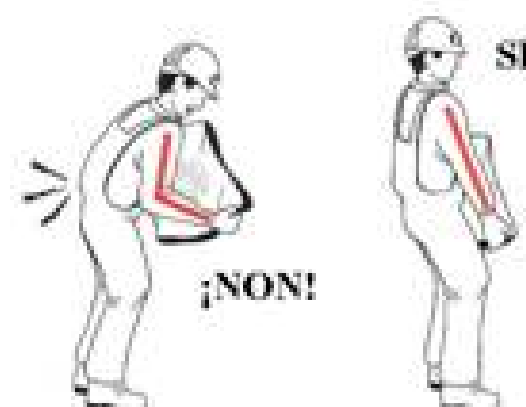
*Buscar el equilibrio*



*Utilizar el propio impulso y el peso de la carga para elevarla o moverla*



*Utilizar el peso del cuerpo para mover objetos*



*Trabajar con los brazos estirados*

**PLANO:** Manipulación manual de cargas

**PROYECTO**

**Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)**

**TITULO**

**Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE**


**Nº DE DOCUMENTO**

**ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007**

<b>N.º REVISION</b>	00	<b>DOCUMENTO EMITIDO PARA:</b>	<b>LEGALIZACIÓN</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	23/01/2025		


<b>D.M.T.</b>	<b>D.M.T.</b>	<b>J.B.E.</b>
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción total o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	2	de	45


RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	3	de	45		

## ÍNDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	5
1.1	Situación geográfica.....	5
1.2	Descripción de las obras .....	5
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	6
3	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	9
3.1	Trabajos Previos.....	9
3.2	Sistema Estructural .....	9
3.3	Sistema envolvente de la estructura .....	9
3.4	Sistema de acabados .....	10
3.5	Sistema de acondicionamiento ambiental .....	10
4	PRESTACIONES DEL EDIFICIO .....	11
4.1	Seguridad .....	11
4.2	Habitabilidad.....	11
4.3	Funcionabilidad.....	12
5	MEMORIA DE CÁLCULO .....	12
5.1	Antecedentes.....	12
5.2	Prescripciones aplicables juntamente con DB-SE.....	12
5.2.1	Seguridad Estructural .....	12
5.2.2	Acciones en la edificación (SE-AE).....	15
5.2.3	Cimentaciones (SE-C).....	18
5.2.4	Estructuras de acero (SE-A) .....	19
6	CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	22
6.1	DB SE – Seguridad estructural .....	22
6.2	DB SI – Seguridad en caso de incendio .....	23
6.3	DB SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad .....	23
6.3.1	SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas .....	23
6.3.2	SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.....	25
6.3.3	SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento de recintos .....	26
6.3.4	SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada..	26

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	4	de	45

6.3.5	SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	27
6.3.6	SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento .....	27
6.3.7	SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	27
6.3.8	SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo .....	28
6.3.9	SUA 9 Accesibilidad .....	29
6.4	DB HS Documento básico HS, Salubridad .....	30
6.4.1	Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad.....	30
6.4.2	Exigencia básica HS 2: Recogida y evaluación de residuos .....	33
6.4.3	Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior .....	33
6.4.4	Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.....	34
6.4.5	Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas .....	40
6.5	PROTECCION CONTRA INCENDIOS .....	44
6.5.1	Objeto .....	44
6.5.2	Seguridad en Caso de Incendio .....	44

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Ayala (Álava)</b>							
	<b>Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	5	de	45

## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1 Situación geográfica

Los edificios estarán localizados en el interior de la propia subestación que está situada en el término municipal de Ayala, provincia de Álava. La subestación se ubicará en las siguientes coordenadas ETRS89 H30:


X (m)	Y (m)	Municipio	Provincia	Polígono	Parcela
497301	4771107	Ayala	Álava	3	635
497383	4771260	Ayala	Álava	3	635
497526	4771182	Ayala	Álava	3	636
497443	4771030	Ayala	Álava	3	635

### 1.2 Descripción de las obras

Las obras consisten en la construcción de la cimentación, estructura y cerramiento de un edificio para uso industrial, en la que se ubicarán el almacén de la subestación, la sala de medida de facturación, sala de control, aseo y sala de almacén. El edificio estará construido en base a elementos modulares prefabricados de hormigón armado y se revestirá el propio edificio con una capa de mortero (enfoscado) y se rematará con voladizo superior y peto y una cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización.

El edificio estará provisto de 2 ventanas de aluminio fundidas en las placas de hormigón en la parte trasera, y 1 ventana en la parte delantera y lateral. Además, contará en la parte exterior con tres puertas basculantes en la parte delantera y una puerta basculante en la parte trasera.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	6	de	45

## 2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para el cálculo de las cargas sobre la estructura y las combinaciones de ellas, se ha seguido el documento base de seguridad estructural sobre accidentes en el edificio (DB SE-AE).


A la estructura de acero se le ha aplicado el RD 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Tanto en zapatas como en vigas de atado y solera de hormigón, se aplicará el RD 470/2021. El Real Decreto aprobada en Junio de 2021 en todo lo referente a la instrucción de hormigón estructural.

Los coeficientes de seguridad aplicados a la resistencia del acero empleado en toda la obra son los estipulados por la normativa.

### Normas de carácter general

- Ordenación de la edificación. LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 6-NOV-1999. Modificada por:
  - Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 31-DIC-2001.
  - Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Artículo 105 de la LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 31-DIC-2002.
- Código Técnico de la Edificación, Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006. Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008. Modificado por:
  - Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Real decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 23-OCT-2007 Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007.
  - Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19-OCT. Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 18-OCT-2008.
  - Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. Orden 984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda B.O.E.: 23-ABR-2009.
  - Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	7	de	45

## Estructuras

### Acciones en la edificación

- DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación. Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). Real decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento, B.O.E.: 11-OCT-2002

### Acero

- DB SE-A. Seguridad Estructural – Acero. Código Técnico de la Edificación. Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006.

### Fábrica

- DB SE-F. Seguridad Estructural Fábrica. Código Técnico de la Edificación. Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006 1.4.- HORMIGÓN.

### Hormigón

- Instrucción de Hormigón Estructural "RD 470/2021". Real decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia, B.O.E.: 22-AGO-2008.

### Madera

- DB SE-M. Seguridad estructural - Estructuras de Madera. Código Técnico de la Edificación. Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006.

### Forjados

- Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.
- Real Decreto 1339/2011, de 3 de octubre, por el que se deroga el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

### Cimentación

- DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos Código Técnico de la Edificación. Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006.


## Instalaciones

### Agua

- Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5). Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006.

### Calefacción, climatización y agua caliente sanitaria

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Real decreto 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia, B.O.E.: 29-AGO-2007.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Ayala (Álava)</b>							
	<b>Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	8	de	45

- Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. Real decreto 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, B.O.E.: 4-SEPT-2006.
- Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio”. Real decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 23-OCT-1997. Modificada por:
  - Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R. D. 2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-SET, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-DIC. Real decreto 1523/1999, de 1 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 22-OCT-1999.
- Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria). Código Técnico de la Edificación REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006

#### Electricidad

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, B.O.E.: suplemento al nº. 224, 18-SEP-2002.
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07. Real decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, B.O.E.: 19-NOV-2008.

#### Instalaciones de protección contra incendios

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

#### **Cubiertas.**


- DB HS-1. Salubridad. Código Técnico de la Edificación., Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, B.O.E.: 28-MAR-2006.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

#### **Protección**

##### Protección Contra Incendios

- DB-SI-Seguridad en caso de Incendios  
Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda B.O.E.: 28 MAR-2006
- Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

Real decreto 2267/2004, de 3 diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, B.O.E.: 17-DIC-2004. Corrección errores: 05-MAR-2005

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	9	de	45

- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

### 3 MEMORIA CONSTRUCTIVA

#### 3.1 Trabajos Previos

Se procederá a la limpieza superficial de terreno de monte bajo y arbustos retirándose los restos vegetales y escombros hasta vertedero autorizado. Posteriormente, se debe realizar la nivelación y acondicionamiento del terreno, compactando el terreno adecuadamente.

Se localizará en el lugar más adecuado la entrada para el paso del personal de obra y materiales. De igual forma se emplazarán en lugar visible y junto al acceso mencionado carteles indicativos de prohibición de paso a toda persona ajena a la obra, así como del uso obligatorio del casco de seguridad.

Posteriormente, previo replanteo, se realizarán las obras descritas en los planos, con las debidas medidas de seguridad.

#### 3.2 Sistema Estructural

La cimentación se proyecta mediante zapatas corridas en todo el perímetro de la construcción, armada con mallazos de redondos de Ø 12mm, el superior y de 16mm el inferior.

El anclaje de los pilares metálicos a la cimentación se realizará mediante la interposición de un plato de anclaje para cada pilar, formado por una placa de acero de 40 x 40 cm., con un espesor de 20mm, anclada a la cimentación mediante 4 pernos de acero B-500-S de Ø 20mm. En toda la cimentación se empleará hormigón HA-25/P/20/IIb de 25 N/mm<sup>2</sup>. de resistencia característica, y de acero B 500 S.

La cimentación podrá ser aumentada en su profundidad en función de las características del terreno.

La estructura se realizará mediante pórticos biempotrados realizados en acero laminado, a dos aguas. Sobre estos pórticos se dispondrán las correas de acero conformado, de perfil tipo Z, para asentamiento y fijación de la cubierta.

#### 3.3 Sistema envolvente de la estructura


##### Cubierta

La cubierta del edificio se resuelve con panel de sándwich chapa de acero en perfil comercial, prelacada por ambas caras, con núcleo de espuma de poliuretano, con un espesor total de 50 mm., con un acabado de teja arabe

##### Fachadas

El cerramiento tipo del edificio se hará con placas prefabricadas de hormigón, con un espesor 20 mm, y se sellarán las juntas entre las placas y se impermeabilizará unión de las placas con la cimentación.

##### Suelos

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	10	de	45

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con solera de hormigón de 20 cm. sobre capa de grava con impermeabilización de betún polimérico modificado y armadura de fibra de polietileno. La solera estará acabada con fratasado con helicóptero.

#### Carpintería exterior

La carpintería exterior será de aluminio termo lacado blanco, según despieces y aperturas. Las ventanas irán fundidas en las placas de hormigón prefabricado y estarán provistas de rejas de seguridad.

El acceso al interior de la nave se hará a través de puertas basculantes de 2,50m x 2,50 m.

### 3.4 Sistema de acabados

#### Pavimentos

La solera de hormigón estará acabada con fratasado con helicóptero.

#### Paredes

Sobre las placas de hormigón prefabricadas tendrán un acabado de enfoscado


#### Techos

El techo de la construcción estará formado por la cara interior de la cubierta, construida en panel de sándwich chapa de acero en perfil comercial, prelacada por ambas caras.

### 3.5 Sistema de acondicionamiento ambiental

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Con respecto a las condiciones de salubridad interior, las estancias disponen de un sistema de ventilación natural, teniendo en cuenta el uso (no residencial) la escasa entidad de la obra y el mínimo presupuesto con que se cuenta.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	11	de	45

## 4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

### 4.1 Seguridad

#### Seguridad estructural

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, DB-SE-A de Acero, DB-SE-F de Fábrica, así como en el RD 470/2021 de Hormigón Estructural y NCSE de construcción sismorresistente; para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles. Su justificación se realiza en la memoria de Estructuras - Cumplimiento de la Seguridad Estructural.

#### Seguridad de utilización


El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SUA en lo referente a la configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento de la Seguridad de utilización y accesibilidad.

### 4.2 Habitabilidad

#### Higiene, salud y protección del medioambiente

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB-HS con respecto a higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes, de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua y de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	12	de	45

las precipitaciones atmosféricas. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento de Salubridad.

### 4.3 Funcionabilidad

#### Utilización

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB-SUA, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

#### Accesibilidad

El proyecto se ajusta a lo establecido en el DB-SUA, a la Ley de Accesibilidad 5/1995 de 7 de abril, Orden de 15 de octubre de 1991, Decreto 39/1987 y demás disposiciones de obligado cumplimiento, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio.

## 5 MEMORIA DE CÁLCULO

### 5.1 Antecedentes


En cumplimiento del código técnico y con el fin de facilitar la comprobación de cada uno de los artículos que afectan al cálculo estructural, se describen a continuación las características adoptadas en el proyecto de la estructura por apartados.

### 5.2 Prescripciones aplicables juntamente con DB-SE

#### 5.2.1 Seguridad Estructural

##### 5.2.1.1 Normativa de aplicación

- Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006).
- Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).
  1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
  2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
  3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	13	de	45

de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

○ 10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

○ 10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio.

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

### 5.2.1.2 *Análisis estructural y dimensionado*

#### Proceso:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

#### Situaciones de dimensionado:

- Persistentes: condiciones normales de uso
- Transitorias: condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

#### Periodo de servicio: 50 Años.

- Método de comprobación: Estados límites.

#### Definición estado límite:


Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

#### Resistencia y estabilidad:

- Estado límite último:  
Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: pérdida de equilibrio, deformación excesiva, transformación estructura en mecanismo, rotura de elementos estructurales o sus uniones, inestabilidad de elementos estructurales.

#### Aptitud de servicio:

- Estado límite de servicio:  
Situación que, de ser superada afecta al nivel de confort y bienestar de los usuarios, al correcto funcionamiento del edificio y a la apariencia de la construcción.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	14	de	45		

### 5.2.1.3 Acciones

#### Clasificación de las acciones

Tabla 1. Clasificación de las acciones.

<b>Permanentes</b>	Aquellas que actúan en todo instante, con posición y valor constantes (pesos propios) o con variación despreciable: Acciones reológicas
<b>Variables</b>	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
<b>Accidentales</b>	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

#### Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.

#### Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación del RD 470/2021.

#### Modelo Análisis Estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento de la estructura, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos de este. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

#### Verificación de la estabilidad: Ed,dst [Ed,stb]

Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras


#### Verificación de la resistencia de la estructura: Ed [Rd]

Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB-SE.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	15	de	45

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del DB-SE y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

#### Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

- Flechas: La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/300 de la luz.
- Desplazamientos horizontales: El desplome total limite es 1/500 de la altura total.

### 5.2.2 Acciones en la edificación (SE-AE)

#### Acciones Permanentes (G):

- **Peso Propio de la estructura:** Corresponde generalmente a los elementos metálicos de la estructura formada por pórticos planos.
- **Cargas Muertas:** Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como las cubiertas ligeras.
- **Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:**
  - Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.
  - En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.
  - El pretensado se registrará por lo establecido en el RD 470/2021.
  - Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

#### Acciones Variables (Q):

Para la sobrecarga de uso se adoptarán los valores de la tabla 3. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las acciones climáticas que considerar son:

- El viento.

Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.


La presión dinámica del viento:

$$Q_b = 1/2 \times R \times V_b^2$$

A falta de datos más precisos se adopta  $R=1.25 \text{ kg/m}^3$ . La velocidad del viento se obtiene que se trata de la zona B, con lo que  $v=27 \text{ m/s}$ , correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Se considera un grado de aspereza IV (zona urbana, industrial o forestal).

- La temperatura.

En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	16	de	45

- La nieve.

Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 4. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal  $S_k=0$  se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 Kn/m<sup>2</sup>.

#### **Acciones químicas, físicas y biológicas:**

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se registrará por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se registrarán por el Art.3.4.2 del DBSE-AE.

#### **Acciones accidentales (A):**

- Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.
- Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes.

#### **Cargas gravitatorias**

Las cargas consideradas son (conforme a lo establecido en el RD 470/2021, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio):

Tabla 2. Cargas Gravitatorias.

Niveles	Peso propio	Cargas muertas (cubiertas)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de nieve
Cubierta nave	Peso propio de la estructura	0,15 KN/m <sup>2</sup>	Zona eólica B Grado de aspereza única Huecos en fachadas	Zona 4 Altitud: 120m Exposición al viento Normal (V3)

El tipo de estructura es: pórtico traslacional. Las uniones son articuladas entre pilares y cimentación, y entre dintel de puerta y pilares. El resto de la estructura corresponde a uniones rígidas.

Combinaciones de cargas para el cálculo de correas:



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	17	de	45

Tabla 3. Combinación de carga en cubierta.

Categoría de uso	Cota de nieve
<b>G:</b> cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento	Altitud igual o inferior a 1.00m

El tipo de fijación de correas es: fijación rígida.



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de</b> <b>Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	18	de	45

### 5.2.3 Cimentaciones (SE-C)

#### Bases de cálculo

##### Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

##### Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de esta.

##### Acciones

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

#### Estudio geotécnico

No se ha contado con el estudio geotécnico para hacer los cálculos. Considerándose una tensión admisible del terreno de 1,5 kp/cm<sup>2</sup>.

Es muy importante que en fase de ejecución de las obras objeto de este proyecto, la dirección técnica realice una inspección visual del terreno y si lo considera necesario realizar el estudio geotécnico correspondiente, y conforme a los resultados de dicho estudio realizar las modificaciones que sobre la estructura se consideren necesarias.

#### Cimentación


##### Descripción

La cimentación se ha resuelto por medio de zapatas corridas en el perímetro. Los esfuerzos transmitidos a ellas son los resultantes del empotramiento perfecto de la base de los pilares de la estructura para las diferentes combinaciones de cálculo. Para realizar el cálculo de zapatas, el programa adopta la hipótesis de una distribución uniforme de presiones sobre el terreno, admitiéndose los principios de la teoría de la mecánica de suelos al definir la tensión admisible de trabajo. La respuesta del terreno será por tanto lineal y rectangular incluso en el caso de cargas excéntricas.

Las zapatas se comprueban a vuelco, con esfuerzos mayorados, y a tensión máxima con esfuerzos característicos, limitando la tensión en punta de zapata.

Las correas se dimensionan para arriostrar una carga equivalente a  $N \times A_c$  en los pilares que conectan según corresponde al art. 4.32-NCSE-02.

El material adaptado será hormigón armado.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de</b> <b>Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	19	de	45

#### Dimensiones y armado

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en el RD 470/2021 atendiendo a elemento estructural considerado.

#### **Condiciones de ejecución**

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa de cimentación.

### 5.2.4 Estructuras de acero (SE-A)

#### **Estructura**

##### Descripción del sistema estructural

La estructura se corresponde con la cubierta de la sala polivalente, se compone de pórticos a dos aguas, formados por una estructura portante en cubierta formada por vigas tipo IPE. Con el fin de absorber las fuerzas horizontales provocadas por el viento en paredes verticales se arriostra la estructura mediante cruces de San Andrés.

##### Bases de cálculo:

Los criterios de verificación de los elementos estructurales de acero de ha realizado mediante el programa de cálculo de estructuras CYPECAD 2017, donde se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último: Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y resistencia.

Estado límite de servicio: Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

#### **Modelado y análisis**


El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de esta.

Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.

Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando fuere necesario.

Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	20	de	45		

### Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

Tabla 4. Estados límites Últimos.

$E_{d,dst} \leq$	$E_{d,dst}$ : el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizantes.
$E_{d,stab}$	$E_{d,stab}$ : el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

y para el estado límite último de resistencia, en donde:

Tabla 5. Estado último de Resistencia.

$E_d \leq R_d$	$E_d$ : el valor de cálculo del efecto de las acciones. $R_d$ : el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
----------------	---

Al evaluar  $E_d$  y  $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

### Estados límite de servicio:

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

Tabla 6. Límite de Servicio.

$E_{ser} \leq C_{lim}$	$E_{ser}$ : el efecto de las acciones de cálculo. $C_{lim}$ : el valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

### Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

### Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: **S275JR**.


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	21	de	45		

Tabla 7. Tipo de Acero.

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	fy (N/mm²)			fu (N/mm²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR	235	225	215	360	20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR	275	265	255	410	2
S275J0					0
S275J2					-20
S355JR	355	345	335	470	20
S355J0 S355J2					0 -20
S355K2					-20(1)
S450J0	450	430	410	550	0

- (1) Se le exige una energía mínima de 40J.  
‘fy’ tensión de límite elástico del material;  
‘fu’ tensión de rotura.

### Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3. Durabilidad” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.

### Análisis estructural


La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de análisis y a la segunda de dimensionado.

### Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación. Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6. Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada una de ellas de los valores de resistencia a tracción, corte, compresión y flexión. Además de la interacción de esfuerzos:
  - Flexión compuesta sin cortante

	Subestación Zuia 400/220 kV		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007			
	Ayala (Álava)					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	22 de 45

- Flexión y cortante
  - Flexión, axil y cortante
- b. Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a tracción, compresión, flexión e interacción de esfuerzos:
- Elementos flectados y traccionados
  - Elementos comprimidos y flectados

Se deberá especificar por el proyectista si la estructura es traslacional o intraslacional

### Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.

## 6 CUMPLIMIENTO DEL CTE

### 6.1 DB SE – Seguridad estructural

#### Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

#### Exigencia básica SE 2


Aptitud al servicio. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

#### Comprobación estructural

- Se determinarán las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- Se establecerán las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- Se realizará el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados.
- Se verificará que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

Las situaciones de dimensionado englobarán todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	23	de	45

de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse. Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

#### Acciones

Las acciones para considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

- Acciones permanentes
- Acciones variables
- Acciones accidentales Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se considerarán como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad.

## 6.2 DB SI – Seguridad en caso de incendio

El edificio se considera un establecimiento industrial, siendo de aplicación en este caso el RD 2.267/2.004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, y el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

No es objeto del presente proyecto la instalación de protección contra incendios, si bien deberá realizarse conforme a la reglamentación anteriormente expuesta para poder obtener la preceptiva licencia de 1ª ocupación.

## 6.3 DB SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

### 6.3.1 SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

#### **Resbaladidad de los suelos.**

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado. Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla 10:




	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de</b> <b>Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	24	de	45

Tabla 8. Clasificación de los suelos según su resbaladidad

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad. La tabla 11 indica la clase que tendrán los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 9. Clase exigible a los suelos en función de su localización.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.


### Discontinuidades de suelos.

El suelo no presentará juntas con resalto de más de 4 mm ni presentará irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6mm. Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.

En las zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

En las zonas de circulación no se dispondrá un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en el acceso al edificio.

La distancia entre el plano de una puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo a ella será mayor que 1200 mm y que la anchura de la hoja.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de</b> <b>Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	25	de	45

#### **Desniveles.**

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

#### **Escaleras y rampas.**

La escalera de entrada al edificio cumplirá las siguientes condiciones:

La huella medirá 280mm. como mínimo, y la contrahuella 130mm. Como mínimo y 185mm. como máximo.

En la escalera de acceso al altillo técnico se cumplirán con las condiciones a aplicar a las escaleras de servicio y uso restringido.

### **6.3.2 SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**

#### **Impacto**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio. La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2.100mm. en zonas de uso restringido y 2.200mm. en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2.000mm., como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2.200mm., como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que vuelen más de 150mm. en la zona de altura comprendida entre 1.000mm. y 2.200mm. medida a partir del suelo.


Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2.000mm., tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.

Las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

Las superficies acristaladas dispondrán de barrera de protección con una altura igual o superior a 900mm.

#### **Atrapamiento**

Los elementos de funcionamiento automático dispondrán de dispositivos de protección adecuados de al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	26	de	45

### 6.3.3 SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento de recintos

#### **Aprisionamiento.**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos. Las puertas de un recinto con dispositivo para su bloqueo desde el interior, como son las puertas de aseos, dispondrán de sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto. La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 150 N, como máximo. Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

### 6.3.4 SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### Alumbrado normal en zonas de circulación.

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece a continuación, medido a nivel de suelo:

- Iluminación exterior exclusiva para personas, 10 lux.
- Iluminación exterior para vehículos o mixtas, 10 lux.
- Iluminación interior exclusiva para personas, 75 lux.
- Iluminación interior para vehículos o mixtas, 50 lux.

#### Alumbrado de emergencia.


El edificio proyectado dispondrá de un sistema de alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
  - En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
  - En cualquier otro cambio de nivel.
  - En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	27	de	45

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.
- Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

#### 6.3.5 SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación


En este proyecto no se prevee la existencia de zonas ni situaciones con posibilidad de alta ocupación.

#### 6.3.6 SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No procede.

#### 6.3.7 SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de</b> <b>Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	28	de	45

Esta exigencia básica es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

### 6.3.8 SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ , y siempre que el tipo de eficiencia requerida en la instalación  $E$  sea mayor de 0,80 (Nivel de protección 4).

La frecuencia esperada de impactos, " $N_e$ ", puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6} \text{ [nº impactos / año]}$$

Donde:

$N_g$  = densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>);

$A_e$  = superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado;

$C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno;

$C_1 = 1$ .

El riesgo admisible, " $N_a$ ", puede determinarse mediante la expresión:

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

$C_2$ : coeficiente en función del tipo de construcción;

$C_3$ : coeficiente en función del tipo de edificio;

$C_4$ : coeficiente en función del uso del edificio;

$C_5$ : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio;

En este caso, el valor de estos coeficientes es el siguiente:


$C_2 = 0,5$  (Cubierta metálica y estructura metálica);

$C_3 = 1$  (Edificio sin contenido inflamable);

$C_4 = 0,5$  (Edificio no ocupado normalmente);

$C_5 = 1$  (Resto de edificios);

En consecuencia, la frecuencia esperada de impactos, " $N_e$ ", es mayor que el riesgo admisible, " $N_a$ ", y por lo tanto, no es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

	Subestación Zuia 400/220 kV		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Ayala (Álava)							
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	29	de	45

### 6.3.9 SUA 9 Accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad. Se trata de un edificio de otros usos (uso industrial) con una planta de uso privado.

#### Condiciones funcionales

- Accesibilidad en el exterior del edificio
- La parcela dispone al menos de un itinerario accesible que comunica la entrada al edificio.
- Accesibilidad entre plantas del edificio
- El edificio sólo dispone de una planta. Existe un altillo técnico destinado a maquinaria con acceso restringido a personal autorizado

#### Dotación de elementos del edificio


- Servicios higiénicos accesibles

No es objeto de este proyecto la dotación de la estructura y cerramiento de servicios higiénico-sanitarios. No obstante, una vez acabada la estructura y cerramiento de la nave objeto de este proyecto, para su uso se deberá dotar de los servicios higiénicos según se establece en el DB DB HS Salubridad, que deberán cumplir con las condiciones de accesibilidad que se recoge en el CTE.

#### Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

- Dotación: Se señalarán los elementos que se indican a continuación:
  - Entradas al edificio accesibles (si existe más de una entrada al edificio).
  - Plazas de aparcamiento.
  - Características.
- La entrada al edificio accesible y la plaza de aparcamiento accesible se señalará mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm. 5 Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE41501.:2002



	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Ayala (Álava)</b>							
	<b>Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	30	de	45

No es objeto de este proyecto dotar a las instalaciones de la información y señalización para la accesibilidad, si bien para la obtención de la licencia de primera ocupación será necesario dotar a las instalaciones de estos elementos, tal y como recoge el CTE.

#### 6.4 DB HS Documento básico HS, Salubridad

En lo referente a Salubridad, el proyecto cumplirá las exigencias básicas impuestas por el CTE.

##### 6.4.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

*Tabla 10. Datos previos. Humedad*

Datos previos	
Cota de la cara inferior del suelo en contacto con el terreno	0 m.
Cota del nivel freático	> -4,00 m.
Presencia de agua (según Art. 2.1.1. DB HS 1)	Baja


Muros en contacto con el terreno: No procede

#### Suelos

##### Grado de impermeabilidad

*Tabla 11. Datos previos Impermeabilidad.*

Datos previos	
Presencia de agua	Baja
Coeficiente de permeabilidad del terreno Ks	≤ 10-5 cm/s
Grado de impermeabilidad según tabla 2.1, DB HS 1	1

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	31	de	45

### Solución constructiva

Tabla 12. Datos solución constructiva.

Tipo de muro	De gravedad
Tipo de suelo	Solera
Tipo de intervención en el terreno	Sin intervención

### Condiciones de la solución constructiva

Según tabla 2.2, DB HS1:

#### **C2+C3+D1**

C2: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3: Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.


D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

#### **Fachadas:**

#### Grado de impermeabilidad

Tabla 13. Datos previos Fachadas.

Zona pluviométrica	IV
Altura de coronación del edificio sobre el terreno	6,00 m.
Zona eólica	B
Clase del entorno en el que está situado el edificio	E0
Grado de exposición al viento	V3
Grado de impermeabilidad según tabla 2.5, DB HS1	4

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	32	de	45

#### Solución constructiva

Cerramientos de muros de hormigón y paneles tipo sándwich.

#### **Condiciones de la solución constructiva**

Según tabla 2.7, DB HS 1 (2 conjuntos de condiciones optativas):

#### **R1+C2**

#### Resistencia a la filtración del revestimiento exterior 'R1':

El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
  - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
  - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración; Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

#### Composición de la hoja principal C2:

Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- Bloque cerámico de 24 cm, o piedra natural.

#### Solución Constructiva

Cerramientos de muros de hormigón y paneles tipo sándwich.

#### **Cubiertas**


#### Grado de impermeabilidad

Único.Datos Cubierta

<b>Tipo de cubiertas</b>	Inclinada a dos aguas
<b>Uso</b>	No transitable
<b>Condición higrotérmica</b>	Con extractores

Barrera contra el paso del vapor de agua:

- No (cuando no se prevean condensaciones según DB HE 1)

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de</b> <b>Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	33	de	45

- Si (cuando se prevean condensaciones según DB HE 1)

Sistema de formación de pendiente:

- Paneles sándwich con chapas metálicas de acero prelacadas de 0,6mm. de espesor.

Tabla 14. Datos previos formación de pendientes

<b>Pendiente:</b>	15% y 10% (5 % mínima según tabla 2.10, DB HS 1)
<b>Aislamiento térmico</b>	No exigible.
<b>Capa de impermeabilización</b>	No exigible
<b>Tejado</b>	Panel sándwich (chapa exterior 0,6 mm) y teja árabe
<b>Sistema de evacuación de aguas</b>	No exigible.

#### Solución constructiva

Panel sándwich de núcleo de poliuretano, con chapas metálicas de acero prelacadas de 0,6mm. de espesor en el exterior y el interior, y 40mm. de espesor y acabado de teja árabe.

#### 6.4.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evaluación de residuos


Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

**No procede.**

#### 6.4.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
- Para limpiar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	34	de	45

independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Esta sección se aplica en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y garajes.

**No procede.**

#### 6.4.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

En los puntos siguientes se especifica las condiciones que debe cumplir la red de abastecimiento de la construcción, desde el contador de la compañía suministradora hasta el interior de esta.

#### Caracterización y cuantificación de las exigencias

##### **Propiedades de la instalación**

- **Calidad del agua**

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afección al agua que suministren, se ajustarán a los requisitos establecidos en el apartado 2.1.1.3 del DB-HS4.

Para cumplir las condiciones del apartado 2.1.1.3 del DB – HS4 se utilizarán revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua tendrá características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de biocapa (biofilm).


- **Protección contra retornos**

Se disponen sistemas antirretornos para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos siguientes, así como cualquier otro que resulte necesario:

- Después de los contadores
- En la base de las ascendentes
- Antes del equipo de tratamiento de agua
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización

Las instalaciones de suministro de agua no se conectarán directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Así mismo los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de</b> <b>Justificación del CTE</b>							
	Rev.:	00	Pag	35	de	45		

- **Condiciones mínimas de suministro**

La instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1 del apartado 2.1.3.1 del DB HS4

Tabla 2.1 Caudal Instantáneo mínimo para cada tipo de aparato		
Tipo de aparato	Caudal Instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal Instantáneo mínimo agua ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,15	0,03
Lavabo	0,13	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 o mas	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servi	0,25	0,20
Lavadero doméstico	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima será la siguiente:

- 100 kPa para grifos comunes
- 150kPa para fluxores y calentadores

La presión en cualquier punto de consumo no superará 500 kPa.


- **Mantenimiento**

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o dispondrán de arquetas o registros.

- **Ahorro de agua**

Se dispondrá un sistema de contabilización tanto de agua fría para cada unidad de consumo individualizada.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	36	de	45

#### 6.4.4.1 Diseño de Instalación Sanitaria

##### DISEÑO

Se pretende diseñar la instalación de fontanería de una actividad la cual cuenta con 1 aseo y espacios destinados al almacenamiento, medidas de facturación y control

La actividad cuenta con un depósito de agua en el exterior, el cual dará suministro a la instalación de fontanería. Además, cuenta con un grupo de presión compuesto por dos bombas que trabajarán alternativamente para asegurar una presión adecuada en cada receptor.

Para el diseño de la instalación de fontanería se ha tenido en cuenta el cumplimiento del DB-HS4

##### MATERIALES:

Se ha optado por utilizar tuberías de Policloruro de vinilo (PVC)

#### 6.4.4.2 Dimensionado de la Instalación

##### CONDICIONES MÍNIMA DE SUMINISTRO:

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. del DB-HS4 comentada anteriormente.

##### COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD:

A cada tramo de la instalación se le aplica un coeficiente de simultaneidad el cual está relacionado con el número de receptores al que hace suministro. Obteniendo así un caudal real (l/s). Para el cálculo del coeficiente de simultaneidad se ha empleado la siguiente fórmula.


$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Donde:

K = Coeficiente de simultaneidad

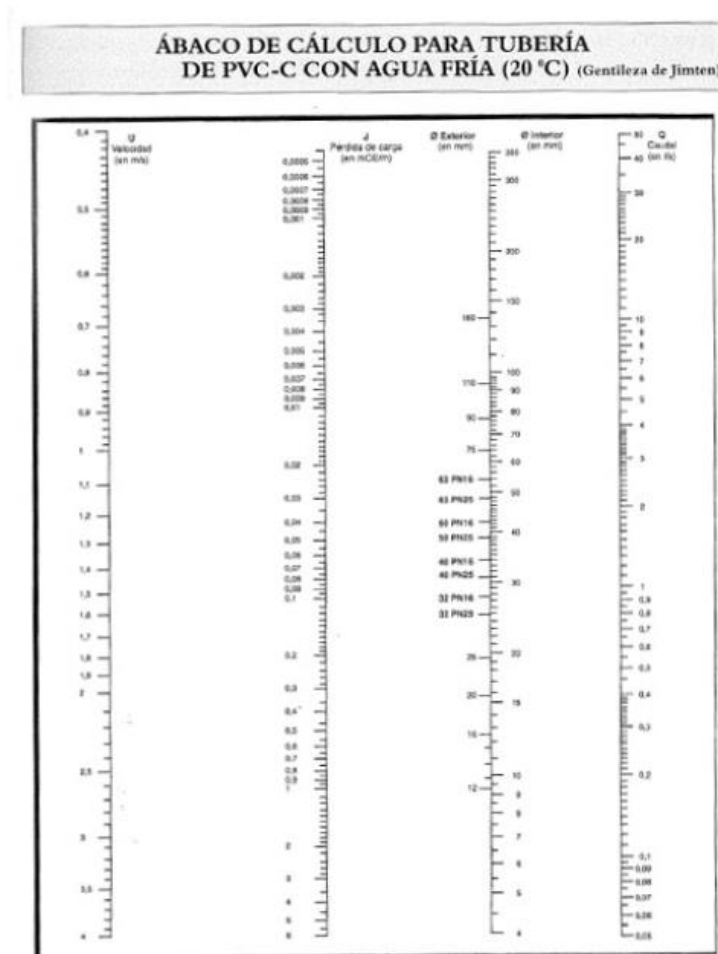
n = Número de receptores

Para un tramo con un numero de receptores inferior a 3, se considera un coeficiente de simultaneidad igual a 1.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b> <b>Ayala (Álava)</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	37	de	45

#### DIMENSIONAMIENTO DE DIÁMETROS Y PÉRDIDAS DE CARGA CONTÍNUA:


Mediante el siguiente ábaco se ha dimensionado el diámetro de tubería de cada tramo y su pérdida de carga lineal teniendo en cuenta el caudal real:



Según lo expuesto en el DB-HS4 para el correcto dimensionamiento hay que tener en cuenta los siguientes requisitos:

- La elección de la velocidad de cálculo debe estar comprendida entre 0,5 y 3,50 m/s en el caso de tuberías termoplásticas y multicapas.

Los diámetros mínimos de los tramos de tubería enlazados directamente con los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. del DB-SH4

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	38	de	45

**Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos**

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

- Los diámetros mínimos de los tramos de tubería de la red de suministro se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.3. del DB-SH4


**Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación**

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	½	12
50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

Haciendo los cálculos pertinentes, se obtiene una pérdida total de carga continua de 3,43 mm.ca.

Se establece finalmente el siguiente grupo de bombeo:

Grupo de Presión monofásico CKE2M con doble bomba vertical MULTI25-4ROT equipado con variador de velocidad, colector y bancada de 0,75 kW de potencia.

	<b>Subestación Zuia 400/220 kV</b>		<b>ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007</b>			
	<b>Ayala (Álava)</b>					
	<b>Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE</b>		Rev.:	00	Pag	39 de 45

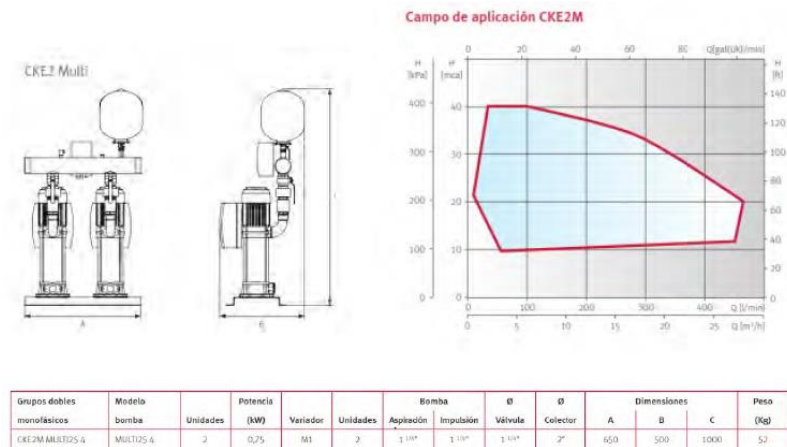


Imagen 1 Grupo de Presión

## AUTONOMIA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Suponiendo que en la actividad habrá permanentemente entre 2 y 3 personas haciendo uso de las instalaciones.


De acuerdo con la siguiente tabla, obtendremos aproximadamente 50 litros/persona diaria:

Lugar de consumo	Tipo	Consumo diario
Viviendas	de ciudad pequeña	200 litros/habitante
	de ciudad mediana	250 litros/habitante
	de gran ciudad	300 litros/habitante
	de población rural	150 litros/habitante
	rural aislada	500 litros/habitante
Escuela	-	60 litros/alumno
Hospital	-	500 litros/cama
Cuartel	-	250 litros/habitante
Camping	-	100 litros/habitante
Oficinas	-	50 litros/habitante
Hoteles	según número de estrellas	150-300 litros/cama
Gimnasio	-	200 litros/usuario
Riego de jardines	zona húmedas	3 litros/día y m <sup>2</sup>
	zonas secas	6 litros/día y m <sup>2</sup>

Se considera una media de 2,5 personas en la nave por día, por lo que el consumo diario es:

$$2,5 \times 50 = 125 \text{ l/día.}$$

Hemos considerado un tanque de almacenamiento de agua de 6260 litro, por lo que tenemos una autonomía aproximada de:

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	40	de	45		

$$6260 \text{ l} / 125 \text{ l/día} = 50.08 \text{ días}$$

DEPÓSITO DE AGUA 6.260 LITROS

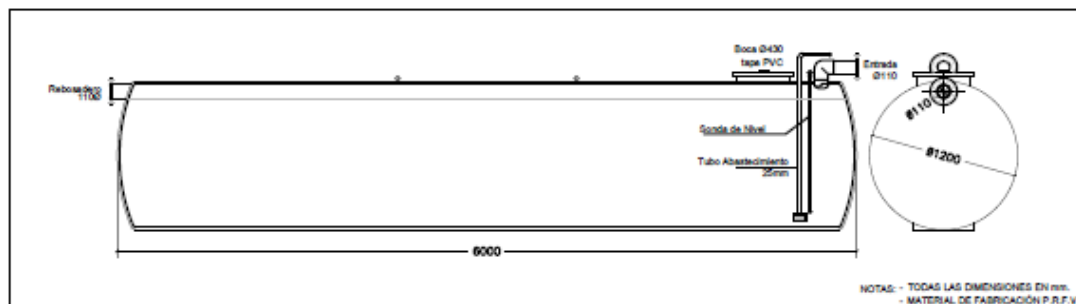


Imagen 2 Depósito de Agua

#### 6.4.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

##### Caracterización y cuantificación de las exigencias

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados, sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.


Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles, en condiciones seguras. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos de o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán de sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los de los cierres hidráulicos, y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

##### **Condiciones generales de la evacuación**

- Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de *aguas residuales* dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de *aguas pluviales* al terreno.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	41	de	45		

#### 6.4.5.1 Diseño Instalación de Saneamiento

Se pretende diseñar la instalación de saneamiento de una actividad cuenta con un aseo y espacios destinados a la medida de facturación y control.

La actividad cuenta con una fosa séptica de 4200 l. situada en el exterior, en la cual se acumulan aguas residuales generales.

Para el diseño de la instalación de saneamiento de ha tenido en cuenta el cumplimiento del DB-HS5.

#### MATERIALES EMPLEADOS EN TUBERÍAS

Se ha optado por utilizar tuberías de Policloruro de vinilo (PVC) para la red de pequeña evacuación, tanto para la distribución interior de los aparatos sanitarios, como para el colector general exterior

#### 6.4.5.2 Dimensionado de la instalación

- **Derivación Individual**


- Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
Con cisterna	8	10	100	100
Con fluxómetro	-	4	-	50
Urinario	-	2	-	40
Pedestal	-	3.5	-	-
Suspendido	3	6	40	50
En batería	-	2	-	40
Fregadero	-	2	-	40
De cocina	3	-	40	-
De laboratorio, restaurante, etc.	-	8	-	100
Lavadero	-	0.5	-	25
Vertedero	1	3	40	50
Fuente para beber	3	6	40	50
Sumidero sifónico	3	6	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	7	-	100	-
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	8	-	100	-
Inodoro con cisterna	6	-	100	-
Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

- Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5m.  
Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.
- El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	42	de	45		

- Ramales colectores**

En la tabla 4.3 del DB HS5se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la *bajante* según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante				
Máximo número de UD			Diámetro (mm)	
Pendiente				
1 %	2 %	4 %		
-	1	1	32	
-	2	3	40	
-	6	8	50	
-	11	14	63	
-	21	28	75	
47	60	75	90	
123	151	181	110	
180	234	280	125	
438	582	800	160	
870	1.150	1.680	200	

- Colectores Horizontales**

El dimensionado de las *bajantes* debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro del colector horizontal dependerá del número y tipo de aparatos conectados a ella, así como el número de plantas de la actividad. A continuación se muestra la tabla 4.4. del DB-HS5 donde indica el diámetro mínimo de los colectores horizontales;

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD				
Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los *colectores* horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Se considera aproximadamente una fosa séptica con un volumen de 4200 l.

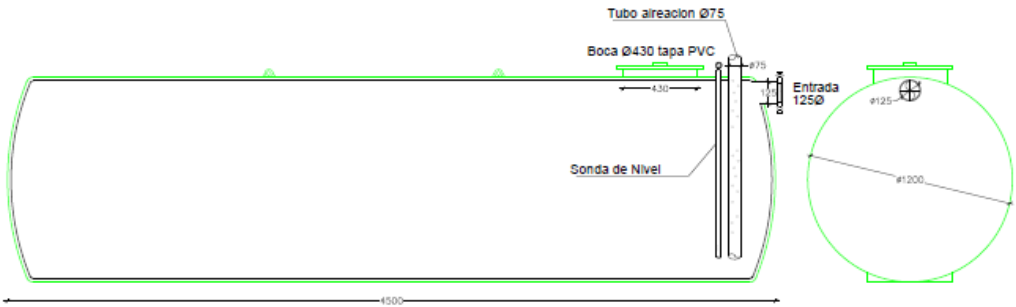



Imagen 3 Fosa Séptica

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE							
	Rev.:	00	Pag	44	de	45		

## 6.5 PROTECCION CONTRA INCENDIOS

### 6.5.1 Objeto

Se redacta el presente apartado de protección contra incendios para justificar la normativa aplicable en relación con la Seguridad en Caso de Incendio, del proyecto de referencia.

### 6.5.2 Seguridad en Caso de Incendio


Se trata de una nave industrial, en la que se ubicarán las salas necesarias para el correcto funcionamiento de la subestación, con dimensiones: 25,75 x 6,90 m.

Se cumplirá la normativa: **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, SI, Seguridad en Caso de Incendio.**

En la siguiente tabla se muestra el cumplimiento de dicha normativa:

Tabla 15. Normativa en caso de incendio

Concepto	En normativa	En proyecto
<b>Compartimentación</b>	Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio, cualquiera que sea su superficie construida, siempre que al menos el 90 % de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75 % de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable. Para uso administrativo, todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup>	El edificio proyectado estará constituido por sectores de incendio independientes. Serán recintos, con el 100 % de su superficie en 1 planta, sus salidas comunicarán directamente con el espacio exterior libre, y el 100 % de su perímetro será fachada accesible, no existiendo sobre dicho recinto ninguna zona habitable.
<b>Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de Incendio</b>	Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso: EI-120	Las compartimentaciones cumplen con lo indicado

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0007					
	Anexo 7: Memoria de Justificación del CTE		Rev.:	00	Pag	45	de	45

<b>Reacción a fuego de elementos constructivos</b>	Zonas ocupables: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Revestimientos de Paredes y techos Cs2, d0</li> <li>– Suelos: EFL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Paredes: muro de hormigón, Euroclase A1.</li> <li>– Cerramiento superior: panel sándwich de chapa de acero y aislamiento de poliuretano: Euroclase Cs2, d0.</li> <li>– Suelos: solera de hormigón armado, Euroclase A1</li> </ul>
<b>Propagación exterior</b>	Las medianerías o muros colindantes con otro edificio deben ser al menos EI-120	No existen medianerías o muros colindantes con otro edificio.
<b>Ocupación</b>	Zonas de ocupación ocasional, y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento.	Ocupación ocasional y a efectos de mantenimiento
<b>Longitud recorridos de evacuación</b>	En plantas o recintos que disponen de más de una salida, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excederá de 50 m.	La longitud del mayor recorrido de evacuación será siempre inferior a 50 m.

**PROYECTO**

**Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)**

**TITULO**

**Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos**


**Nº DE DOCUMENTO**

**ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008**

<b>Nº REVISION</b>	00	<b>DOCUMENTO EMITIDO PARA:</b>	<b>LEGALIZACIÓN</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	23/01/2025		

D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
<b>Preparado por</b>	<b>Revisado por</b>	<b>Aprobado por</b>


Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008				
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos	Rev.:	00	Pag	2	de 16

RESUMEN DE REVISIONES


Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	3	de	16

## Índice


1	OBJETO.....	4
2	ALCANCE .....	5
3	NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS.....	6
4	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS .....	7
5	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS 12	
6	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS .....	13
7	VALORIZACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	14
8	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS .....	15
9	CONCLUSIONES.....	16

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	4	de	16

## 1 OBJETO


El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición (BOE nº 38, 13 febrero 2008).

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	5	de	16

## 2 ALCANCE


Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	6	de	16

### 3 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- ✓ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- ✓ Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, publicado en BOE número 86, de 11 de abril de 2006.
- ✓ Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, publicado en BOE número 160 de 5 de julio de 1997.
- ✓ Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- ✓ Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- ✓ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	7	de	16

#### 4 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS


A continuación, se analizan los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas para la subestación. Se muestran los residuos incluidos en la Lista Europea de Residuos (según Ley 7/2022, de 8 de abril, y sus modificaciones), con su codificación correspondiente. Los residuos generados serán los marcados en la lista.

RCDs de Nivel I. - Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II. - Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.


RCDs Nivel I		
1. TIERRAS Y PETREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCDs Nivel II		
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
X	17 02 01	Madera


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	8	de	16

3. Metales		
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
X	20 01 01	Papel y cartón
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
X	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcillas




	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	9	de	16

2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra		
X	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas
	17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen amianto


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	10	de	16

	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB
X	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 17 06 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contiene sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
	13 02 05	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)
	16 06 03	Pilas que contienen mercurio
	15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	11	de	16

15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior.


	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	12	de	16

## 5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Se procurará, en los casos en los que sea posible, la reutilización de las tierras procedentes de la excavación.


En cuanto al resto de materiales de la obra, se prevén las siguientes operaciones de reutilización, valorización o eliminación:

X	No se prevé la reutilización en la obra. Transporte a vertedero autorizado
	Utilización como combustible y generación de energía
	Recuperación de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas, sin disolventes
	Reciclado o recuperación de metales
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Acumulación de residuos para su tratamiento según normativa
	Otros

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008				
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	13	de 16


## 6 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Tipo de residuo	Código	Unidad	TOTAL
Excedentes de excavación (*)	170101	M3	6.541
Restos de hormigón	170101	M3	116
Lodos fosas sépticas	200304	KG	76
Papel y cartón	200101	KG	3
Maderas	170201	KG	78
Plásticos (envases y embalajes)	170203	KG	6
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	KG	17
Restos asimilables a urbanos	200301	KG	1
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105/150106	KG	1
Trapos impregnados	150202*	KG	25
Tierras contaminadas	170503*	M3	62
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	KG	89
Aceites usados	13020__*	L	0
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	KG	0

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	14	de	16

## 7 VALORIZACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En cada una de las partidas que componen el presupuesto global de esta obra, ya se ha tenido en cuenta la parte proporcional correspondiente a la Gestión de los Residuos generados, por lo que no se considera necesario incluir un presupuesto adicional.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	15	de	16

## 8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS


Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón.....	80 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos .....	40 t.
Metal .....	2 t.
Madera .....	1 t.
Vidrio .....	1 t.
Plástico .....	0,5 t.
Papel y cartón.....	0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.



	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0008					
	Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos		Rev.:	00	Pag	16	de	16

## 9 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y documentos adjuntos, se considera suficiente la gestión de los residuos objeto de este estudio.

Madrid, a la fecha de la firma electrónica

Josu Barredo Egusquiza  
Colegiado nº 13.953  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

PROYECTO



Subestación Zuia 400/220 kV  
Ayala (Álava)

TÍTULO

Anexo 9: Relación de Bienes y Derechos Afectados Proyecto de  
Ejecución


Nº DE DOCUMENTO

ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0009

Nº REVISION	00	DOCUMENTO EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	23/01/2025		

D.M.T.	D.M.T.	J.B.E.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento, así como los contenidos y los signos distintivos aparecidos en el mismo, excepto indicación expresa en contrario, son propiedad expresa de Solaria Eguzqui Sorkuntza, S.L., o dispone de las licencias necesarias, por lo que se encuentran protegidos por los derechos de propiedad industrial e intelectual conforme a la legislación española. Se autoriza su reproducción exclusivamente para uso privado y se prohíbe, salvo autorización expresa, la reproducción de todo o parte del mismo en cualquier forma.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0009				
	Anexo 9: RBDA	Rev.:	00	Page	2	of 5


RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	23/01/2025	Documento nuevo

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0009					
	Anexo 9: RBDA		Rev.:	00	Page	3	of	5

Índice

1    Relación de Bienes y Derechos Afectados..... 4

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)		ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0009					
	Anexo 9: RBDA		Rev.:	00	Page	4	of	5

## 1 Relación de Bienes y Derechos Afectados

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 24/2.013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en la presente relación de bienes y derechos, se mencionan los terrenos de dominio, uso o servicio público, o patrimoniales del Estado, o de las Comunidades Autónomas, o de uso público propios o comunales de la provincia o municipio, obras y servicios de los mismos, así como otros bienes o derechos pertenecientes a organismos o empresas de servicio público o de servicios de interés general afectadas.

	Subestación Zuia 400/220 kV Ayala (Álava)	ZUIA-SOL-SE-PE-ANX-0009				
	Anexo 9: RBDA	Rev.:	00	Page	5	of 5

PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	REFERENCIA CATASTRAL	SERVIDUMBRE PERMANENTE SUBESTACIÓN (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBESTACIÓN (m²)	CAMINOS DE ACCESO	
					SERVIDUMBRE PERMANENTE (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
ÁLAVA	AYALA	100306350000000000GT	27.902,15	4.426,38	218,44	188,38
ÁLAVA	AYALA	100306360000000000MO	1.045,74	740,52		
ÁLAVA	AYALA	100306370000000000FW	2.552,99	538,52		

NOTA 1: Las Superficies de Ocupación Temporal (OT) se han considerado sin solapamiento con las Servidumbres Permanentes.