

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

## ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1..... MEMORIA

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

DOCUMENTO Nº 2 ..... PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 3.....PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4..... PLANOS

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

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

El Ingeniero Industrial  
D. Javier Zaballos Nieto  
Enero 2024

## ÍNDICE

1.	<u>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</u>	5
2.	<u>OBJETO</u>	7
2.1	<u>RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS</u>	7
3.	<u>EMPLAZAMIENTO</u>	8
4.	<u>NORMATIVA</u>	9
4.1	<u>NORMATIVA ESTATAL</u>	9
4.2	<u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u>	11
4.3	<u>NORMATIVA LOCAL</u>	11
4.4	<u>NORMAS UNE APLICABLES</u>	12
4.5	<u>COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA</u>	13
5.	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y ALCANCE ACTUACIÓN</u>	14
5.1	<u>GENERAL</u>	14
5.2	<u>ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN</u>	14
5.2.1	Sistema de 220 kV	14
5.2.2	Sistema de 132 kV	14
5.2.3	Transformadores de potencia	15
5.2.4	Sistema de 45 kV	16
5.2.5	Sistema de 20 kV	16
5.2.6	Edificios	17
5.3	<u>ALCANCE DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA</u>	18
5.3.1	Sistema de 220 kV	18
5.3.2	Sistema de 132 kV	18
5.3.3	Transformadores de potencia	20
5.3.4	Sistema de 45 kV	20
5.3.5	Sistema de 20 kV	20
5.3.6	Edificios	21
5.3.7	Posiciones sin equipar con obra civil realizada	22
5.3.8	Resto instalaciones	22
5.3.9	Instalaciones provisionales	22
5.3.10	Demoliciones y desmantelamientos	23

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.3.10.1.1	Demoliciones	23
5.3.10.1.2	Desmantelamientos	23
5.4	<u>ESTADO FINAL DESPUÉS DE LA AMPLIACIÓN PROYECTADA</u>	27
5.4.1	Sistema de 220 kV	27
5.4.2	Sistema de 132 kV	27
5.4.3	Transformador de potencia	27
5.4.4	Sistema de 45 kV	28
5.4.5	Sistema de 20 kV	29
5.4.6	Posiciones sin equipar con obra civil realizada	30
5.4.7	Edificios	30
6.	<u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN</u>	32
6.1	<u>SISTEMA DE 220 KV</u>	32
6.1.1	PARARRAYOS	33
6.1.2	TRANSFORMADORES DE MEDIDA TMC	33
6.2	<u>SISTEMA 132 KV</u>	34
6.2.1	<u>SISTEMA BLINDADO 132 KV EN SF6</u>	34
6.2.2	Pararrayos	37
7.	<u>TRANSFORMADOR 220/132KV</u>	39
7.1	<u>REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	40
7.2	<u>RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	41
8.	<u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u>	43
8.1	<u>AISLAMIENTO</u>	43
8.2	<u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u>	43
9.	<u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u>	44
9.1	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	44
9.1.1	Características generales estructura metálica	44
9.1.2	Estructura metálica necesaria en la instalación	46
9.2	<u>EMBARRADOS</u>	47
9.2.1	Descripción general y características de diseño	47
9.2.2	Embarrados de 132 kV	47
9.2.3	Conductores aislados de 132 kV	48
9.2.4	Conductores aislados de 45 kV	49
9.2.5	Piezas de conexión	49

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

10. <u>RED DE TIERRAS</u>	50
11. <u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u>	52
11.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	52
11.2 <u>UNIDADES DE CONTROL</u>	52
11.3 <u>PROTECCIONES</u>	53
11.3.1 Sistema de 132kV	53
11.3.2 Transformador	54
11.4 <u>ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES</u>	54
12. <u>MEDIDA</u>	55
12.1 <u>MEDIDA DE ENERGIA</u>	55
13. <u>TELECONTROL</u>	55
14. <u>SERVICIOS AUXILIARES</u>	55
14.1 <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA</u>	56
14.2 <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA</u>	56
15. <u>PLANIFICACIÓN</u>	57
16. <u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	57

ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA
- ANEXO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
- ANEXO 5: SISTEMA CONTRAINCENDIOS
- ANEXO 6: OBRA CIVIL
- ANEXO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO 8: ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS

## **1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**

I-DE REDES INTELIGENTES, con domicilio social en la Av./ San Adrián, 48, 48003-Bilbao (BIZKAIA), NIF 95075578, es una empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica, que abastece una parte importante del mercado nacional, siendo la zona geográfica del entorno de Trujillo (Provincia de Cáceres) una en la que I-DE REDES INTELIGENTES. desarrolla su actividad.

Para la realización de esta actividad, I-DE REDES INTELIGENTES, dispone entre otras instalaciones de subestaciones transformadoras y líneas de distribución.

Actualmente la ST Trujillo es una subestación 220/132/45/20 kV con el parque de 220kV en GIS doble barra (propiedad de REE), el parque de 132kV en intemperie y configuración simple barra formado por 4 posiciones de línea (una de ellas en reserva), 3 posiciones de transformador y 2 posiciones de medida con equipos convencionales; el parque de 45kV en celdas doble barra dentro de un único edificio, el parque de 20kV en intemperie y configuración simple barra partida. Además, se completa con la existencia de 5 transformadores de potencia.

El presente proyecto surge por la solicitud en el año 2022 de acceso y conexión en barras de 132 kV para el suministro de energía, por una potencia total de 70 MW, para la nueva planta de producción de diamantes sintéticos de la mercantil Diamond Foundry Europe, S.L.

En resolución de 24 de febrero de 2023, de la Dirección General de Sostenibilidad, se formuló declaración de impacto ambiental relativa al proyecto de planta de producción de diamantes sintéticos, en el término municipal de Trujillo (Cáceres). Expte.: IA22/1266, donde se incluía la L/132 kV aéreo-subterránea de suministro que irá desde la “ST Trujillo” hasta la “ST Fábrica Diamond”.

Además, se prevén actuaciones por parte de I-DE en dicha instalación para la continua mejora de la infraestructura necesaria para el abastecimiento eléctrico en el ámbito geográfico de su responsabilidad con objeto de poder garantizar un servicio eléctrico de máximo nivel en consonancia con las características y entidad de esta área. Entre las mejoras alcanzadas con las actuaciones previstas encontramos:

- Mayor fiabilidad y calidad del suministro al sustituirse equipos de intemperie por las más modernas tecnologías con equipos GIS (aislamiento en gas SF6),
- Reducción de los riesgos de accidente en tareas de explotación y mantenimiento.

El alcance principal del presente Proyecto Técnico Administrativo se corresponde con:

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

- Compactación del parque de 132kV en un nuevo edificio GIS con sótano de cables a construir dentro del recinto de la subestación,
- Instalación de un nuevo transformador 220/132kV de 225MVA sobre nueva bancada de hormigón,
- Instalación de nueva posición GIS de línea 132kV para la mercantil Diamond Foundry,
- Ejecución de las transiciones aéreo-subterráneas con cable aislado RHZ1 (AS) 76/132 kV desde parque de intemperie a todas las posiciones compactadas de 132 kV (2 líneas y 4 transformadores),
- Sustitución de pórticos fin de línea 132kV para posiciones Plasencia y Magascona,
- Desmantelamiento del actual parque de intemperie de 132kV,
- Adecuación de los sistemas de control, protección, medida, telecomunicaciones, servicios auxiliares, alumbrado, protección contra incendios y seguridad corporativa; a la nueva disposición de la subestación.

El alcance se completa con las siguientes actuaciones de renovación:

- Sustitución del receptor de emergencia de dieléctrico existente por uno nuevo prefabricado para recoger la posible fuga de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4,
- Adaptación a diseño normalizado de las salidas de 45kV de los transformadores T-1, T2, T3 y T4 y desmontaje de pórticos sobre transformadores,
- Normalización de sistema de puesta a tierra para los transformadores de 45/20kV (T-3 y T-4) del lado de 20kV.

Este conjunto de actuaciones representa el objeto del presente proyecto técnico administrativo.

---

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

## 2. OBJETO

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

### 2.1 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las Administraciones, empresas y organismos afectados son los siguientes:

1. Ayuntamiento de Trujillo.

Sea como fuere, el Proyecto Técnico Administrativo presentado sustituirá a la separata necesaria para solicitar informe y o condicionado a cualquier Administración, empresa u organismo afectado por la instalación.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

### 3. EMPLAZAMIENTO

La ST TRUJILLO estará ubicada en la provincia de Cáceres, y más concretamente en el término municipal de Trujillo, en la dirección Avenida Ramón y Cajal Nº 27, C.P. 10200, desde la cual se accede directamente a la instalación. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 509 m sobre el nivel del mar.

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

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenada U.T.M. sistema ETRS89 proyección UTM HUSO 30) siguiente:

- X: 251.323,35                      Y: 4.371.262,48

Ocupando una extensión aproximada de 9.007 m<sup>2</sup>.

La referencia catastral de la parcela es: 1414101TJ5711S0001RU.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

### 4. NORMATIVA

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

#### 4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2013), y sus modificaciones.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2000), y sus modificaciones.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, B.O.E. núm. 68 de 19/03/2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y sus modificaciones (B.O.E. núm. 296 de 11/12/2013) y sus modificaciones.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (B.O.E. núm. 85 de 09/04/2022).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (B.O.E. núm. 15 de 18/01/2005).
- 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

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. núm. 38 de 13/02/2008).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (B.O.E. núm. 276 de 18/11/2003).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (B.O.E. núm. 301 de 17/12/2005), y sus modificaciones.
- 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 (B.O.E. núm. 254 de 23/10/2007).
- 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 (B.O.E. núm. 178 de 26/07/2012).
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (Aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 12/06/2017).
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (Aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, B.O.E. núm. 303 de 17/12/2014).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) (Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, B.O.E. núm. 74 de 28/03/2006).
- Código Estructural (CE-21) (Aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, B.O.E. núm. 190 de 10/08/2021).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

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.

### **4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA**

#### **Extremadura:**

- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.
- DECRETO 143/2021, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.
- Ley 4/2022, de 27 de julio, de racionalización y simplificación administrativa de Extremadura.
- Ley 5/2022, de 25 de noviembre, de medidas de mejora de los procesos de respuesta administrativa a la ciudadanía y para la prestación útil de los servicios públicos
- Ley 2/2023, de 22 de marzo, por la que se regulan determinados aspectos de la Red ecológica europea Natura 2000 en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y sus modificaciones.
- Decreto 49/2015, de 30 de marzo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales, y sus modificaciones (Decreto 66/2016, de 24 de mayo).
- Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 19/1997, de 4 de febrero, de Reglamentación de Ruidos y Vibraciones.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

### **4.3 NORMATIVA LOCAL**

- PGOU del ayuntamiento de Trujillo.
- Ordenanzas Municipales emitidas por el ayuntamiento de Trujillo.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

#### 4.4 NORMAS UNE APLICABLES

Las celdas, aparata y equipos asociados serán diseñados, construidos, probados, ensayados y montados de acuerdo con:

- UNE-EN 10025-2:2020: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
- UNE-EN 60071:2020: Coordinación de aislamientos. Partes 1 y 2: Definiciones, principios y reglas y Guía de aplicación.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN IEC 60376:2019: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN IEC 60480:2020: Especificaciones para la reutilización del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas en equipos eléctricos.
- UNE-EN-60529:2018: Grados protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60865-1:2013: Corrientes de cortocircuito.
- UNE-EN-60909-0:2016 Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- UNE-EN 61869-1:2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019: Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparata de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2021: Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2021: Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN IEC 62485-2:2019: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
- UNE-IEC/TS 60815:2013 EX (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de alta tensión para uso en las condiciones de contaminación.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.

### 4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

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

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

## **5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y ALCANCE ACTUACIÓN**

### **5.1 GENERAL**

La subestación ST TRUJILLO consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 220, 132, 45 y 20 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 220, 132, 45 y 20 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

Al tratarse de una instalación existente la descripción de las instalaciones se realiza distinguiéndose entre el estado actual de la instalación, alcance a ejecutar en el presente proyecto y el estado final de la instalación una vez terminada la actuación proyectada.

### **5.2 ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN**

#### **5.2.1 Sistema de 220 kV**

El sistema de 220 kV es de tipo GIS, interior, propiedad de REE, con una configuración en doble barra, compuesto por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea con interruptor, L/Solanilla, L/Mérida y L/Almaraz.
- Una (1) posición de transformador de potencia, AT-5, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida sin interruptor, instaladas una en cada barra del embarrado principal.
- Una (1) posición de Enlace de barras con interruptor.

#### **5.2.2 Sistema de 132 kV**

El sistema de 132 kV existente con instalación en exterior y aparamenta tipo AIS convencional de intemperie presenta configuración en simple barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie con interruptor: L/ Abertura, L/ Plasencia, L/ Magascaña y L/ Reserva.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tres (3) posiciones de transformador de potencia convencional de intemperie con interruptor: AT-5 (220/132 kV), T-1 (132/45 kV) y T-2 (132/45 kV).
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas en los extremos de los embarrados principales.
- Espacio para una (1) futura posición de intemperie, equipada únicamente con un seccionador de barras.

### 5.2.3 Transformadores de potencia

Actualmente la instalación cuenta con los siguientes transformadores de potencia y cuyas principales características son:

- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-1) 132/45/15 kV de 30 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNyn0d11, con regulación en carga y terciario conectado a tierra. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV.
- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-2) 132/45/15 kV de 63 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNyn0d11, con regulación en carga y terciario conectado a tierra. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV.
- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-3) 45/20 kV de 25 MVA y refrigeración ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV y con tres (3) pararrayos de tensión nominal de 20 kV.
- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-4) 45/20 kV de 12,5 MVA y refrigeración ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Dyn11, con regulación en carga. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV y con tres (3) pararrayos de tensión nominal de 20 kV.
- Un (1) autotransformador de potencia trifásico (AT-5) 225/132/21,5 kV de 225/225/60 MVA y refrigeración ONAN, ONAF Y OFAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 y con tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

#### 5.2.4 Sistema de 45 kV

En el sistema de 45kV es de tipo interior basado en celdas blindadas de envolvente metálica y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) en edificio prefabricado con configuración doble barra. La configuración eléctrica del conjunto es de doble barra, y está compuesto por las siguientes posiciones:

- Cinco (5) posiciones de línea, blindadas de interior, con interruptor: L/ Torre de Santa Maria, L/Puerto de Santa Cruz, L/Fca. Diamantes, L/Jaraicejo y L/Cáceres.
- Cuatro (4) posiciones de transformador de potencia, blindadas de interior, con interruptor: Posición T-1, posición T-2, posición T-3 y posición T-4.
- Dos (2) posiciones de medida de barras, blindadas de interior sin interruptor (Medida de barras 1 y Medida de Barras 2).
- Una (1) posición de enlace de barras, blindada de interior interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores, blindada de interior con interruptor.

#### **Batería de condensadores:**

- La instalación cuenta con una (1) baterías de condensadores: la BC-1 de 9 MVA<sub>r</sub>, conectada al módulo de celdas del sistema de alta tensión y asociada a los transformadores de potencia.

#### 5.2.5 Sistema de 20 kV

La instalación de 20 kV presenta una configuración de simple barra partida formada por posiciones de intemperie y aparamenta tipo AIS, constituido en total por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador de potencia convencional de intemperie, T-3 y T-4, con interruptor.
- Cinco (5) posiciones de línea de intemperie, tipo AIS, con interruptor. (L/Trujillo, L/Jaraicejo, L/Madronera, L/La Cumbre y L/Circunvalación.
- Dos (2) posiciones de alimentación a sendos transformadores servicios auxiliares de intemperie tipo AIS sin interruptor, una (1) en cada semibarra.
- Dos (2) posiciones de medida de tensión en barras de intemperie tipo AIS sin interruptor, una (1) en cada semibarra.
- Una (1) posición de partición de barras transversal tipo AIS de intemperie con interruptor.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

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

La instalación cuenta con dos (2) transformadores de servicios auxiliares ubicados en exterior:

- Un (1) transformador trifásico de 250 kVA, 21.000/400-220 V (TSA-1).
- Un (1) transformador trifásico de 250 kVA, 22.000/420/230 V (TSA-2).

### **Reactancias y resistencias de puesta a tierra:**

La instalación seguirá contando con una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra (TZ-3) de 1.000 A - 10 segundos, asociada al T-3. Así como una resistencia monofásica de puesta a tierra de 4 Ω en la salida del neutro del T-4, que sirve para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión y limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

### **5.2.6 Edificios**

La subestación cuenta con dos (2) edificaciones, propiedad de I-DE:

- Un (1) edificio de mando y control, en una sola planta, de construcción in situ, con una superficie de 190,74 m<sup>2</sup>. Esta edificación cuenta, además, con otras salas para usos diversos.
- Un (1) edificio de celdas de 45 kV, con dos salas en una sola plana con sótano de cables, prefabricado de hormigón, con una superficie de 110,96 m<sup>2</sup>:
  - Sala para el sistema de interior de 45 kV (módulo 1), de 47,92 m<sup>2</sup> de superficie útil.
  - Sala para el sistema de interior de 45 kV (módulo 2), de 52,89 m<sup>2</sup> de superficie útil.
- Un (1) edificio destinado a almacén, en una sola planta, de construcción in situ, con una superficie aproximada de 50 m<sup>2</sup>.

Por último, en la instalación encontramos un edificio GIS 220 kV Propiedad de REE. Edificio de dos plantas, planta sótano y planta baja en la cual se encuentran la sala de control, la sala GIS y aseos, con una superficie aproximada de 545 m<sup>2</sup>.

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 "Planos".

### 5.3 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA

#### 5.3.1 Sistema de 220 kV

En la presente actuación se instalará una nueva posición de medida de 220 kV de tipo intemperie mediante tres transformadores combinados de intensidad y tensión (TMC), estos se situarán entre el transformador de potencia y el cable de conexión al GIS, siendo alcance de REE la ampliación del sistema GIS de 220 kV y por tanto no siendo objeto del presente proyecto.

En el sistema de 220 kV propiedad de i-DE se procederá, por tanto, a la ejecución del siguiente alcance:

- Una (1) posición de medida de tensión/intensidad de intemperie, tipo AIS, sin interruptor, en base a transformadores de medida combinados (TMC). (propiedad de i-DE)

#### 5.3.2 Sistema de 132 kV

En el sistema de 132 kV se procederá a la instalación de un nuevo sistema blindado de interior tipo GIS, con envolvente metálica y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) con configuración de doble barra en un nuevo edificio a construir para tal efecto.

Se procederá a la instalación de una nueva posición de línea GIS de 132 kV de tipo blindado interior con interruptor para el nuevo cliente L/Diamond.

Se procederá a la instalación de una nueva posición de transformador GIS de 132 kV de tipo blindado interior con interruptor para el nuevo AT-6 220/132 kV.

Se instalarán dos nuevos pórticos para las líneas de 132 kV (L/Magascona y Plasencia) así como soportes de conversión aéreo-subterráneo en las posiciones de línea aéreas, en las posiciones de transformadores existentes y en la nueva posición del AT-6 para la acometida de los conductores aislados RHZ1 (AS) 76/132 kV al nuevo edificio tipo GIS.

Posteriormente se procederá al desmantelamiento de las actuales posiciones de intemperie de 132 kV.

En el sistema de 132 kV se procederá, por tanto, a la ejecución del siguiente alcance:

Se ha adoptado para el sistema de 132 kV, en instalación blindada, interior, Doble barra (DB), con envolvente metálica y aislamiento en Hexafluoruro de Azufre (SF6). La configuración eléctrica del conjunto será de doble barra con acoplamiento transversal y estará compuesto por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor correspondientes a las posiciones L/ Abertura, L/ Magascona, L/Plasencia y L/Diamond.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Cuatro (4) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor para los transformadores T-1 (132/45 kV), T-2 (132/45 kV), AT-5 (220/132 kV) y AT-6 (220/132 kV).
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida blindadas de interior, sin interruptor.
- Espacio para tres (3) posiciones de reserva.

### Aparellaje:

El aparellaje con que se equipa cada posición de GIS es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Dos (2) seccionadores tripolares de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra (uno del lado de barras y otro a continuación del interruptor con la posición de tierra hacia el lado de línea) todos ellos con accionamiento eléctrico.
  - Dos (2) seccionadores tripolares, uno de conexión a barras y uno de conexión de transformadores de tensión, todos ellos con accionamiento eléctrico tripolar.
  - Un (1) seccionador de puesta a tierra rápido de dos posiciones (abierto/puesto a tierra) en la salida de línea.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
  - Dos juegos de barras
  - Una envolvente para terminales de cables
  - Un armario de control local.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra con accionamiento eléctrico.
  - Un (1) seccionador tripolar de dos posiciones, de conexión a barras con accionamiento eléctrico tripolar.
  - Un (1) seccionador de puesta a tierra rápido de dos posiciones (abierto/puesto a tierra) en la salida de transformador.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Dos (2) juegos de barras
  - Una envolvente para terminales de cables

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Un armario de control local.
- Posición de acoplamiento de barras:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Dos (2) seccionador tripolar de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra con accionamiento eléctrico.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Dos (2) juegos de barras.
- Medida y embarrado principal:
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras 1.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras 2.
  - Dos (2) seccionador de puesta a tierra rápida, uno por barra, con accionamiento eléctrico tripolar.

### 5.3.3 Transformadores de potencia

En el alcance de este proyecto se contempla la instalación de un nuevo autotransformador, denominado AT-6, de relación 220/132/15 kV y 225 MVA de potencia nominal. Se procederá a la instalación del siguiente autotransformador:

- Un (1) autotransformador de potencia trifásico (AT-6) 225/132/21,5 kV de 225/225/60 MVA y refrigeración ONAN, ONAF Y OFAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga.

Se complementa con la instalación con tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 kV y con tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y la ejecución de una nueva bancada de obra civil.

### 5.3.4 Sistema de 45 kV

En la presenta actuación no se modificará el número de posiciones del sistema de 45kV de tipo interior basado en celdas blindadas de envolvente metálica y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) en edificio prefabricado con configuración doble barra.

Únicamente se procederá a la instalación de soportes de conversión aéreo-subterráneo en la salida de 45 kV de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4 con el fin de desmantelar los pórticos aéreos del parque de transformadores de 45 kV.

### 5.3.5 Sistema de 20 kV

**Reactancia y resistencias de puesta a tierra:**

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Se instalará una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 1.000 A - 10 segundos, en serie con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-3, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

Se instalará una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-4, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

### 5.3.6 Edificios

La ST TRUJILLO, va a contar con las siguientes nuevas edificaciones:

#### Edificio GIS de 132 kV. Propiedad de i-DE

Un (1) nuevo edificio, propiedad de i-DE, para albergar el sistema GIS 132 kV con planta principal y sótano de acometida de cables de potencia. Será un edificio prefabricado de hormigón, en dos plantas y con una superficie construida de 224,47 m<sup>2</sup>. La distribución de las distintas salas en su interior será la siguiente:

- Planta principal:
  - Sala GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>
- Planta sótano:
  - Sótano GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>

Este edificio serán objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el prefabricador del mismo.

Para liberar espacio y poder instalar el nuevo edificio GIS de 132kV anteriormente expuesto, será necesaria la demolición del siguiente edificio:

- Un (1) edificio destinado a almacén, en una sola planta, de construcción in situ, con una superficie aproximada de 50 m<sup>2</sup>.

Esta actuación de demolición serán objeto de un Proyecto Específico debidamente visado.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 "Planos".

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

### **5.3.7 Posiciones sin equipar con obra civil realizada**

Formando parte del alcance proyectado para la instalación, esta contará con las siguientes posiciones futuras sin equipar, pero con la obra civil realizada de forma completa para las mismas, en concreto:

Sistema de 132 kV:

- Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

Sistema de 45 kV:

- Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

### **5.3.8 Resto instalaciones**

Se procederá a la ejecución de las galerías, cerramientos, cimentaciones y canalizaciones necesarias para la realización de los trabajos descritos en los apartados anteriores.

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación.

Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han ubicado en cuadros y armarios situados en las salas de control y comunicaciones, habilitadas en el edificio donde se instalan todos aquellos componentes que, por su función, centralizan de alguna manera el control de la subestación.

Se procederá a la reubicación de antena de telecomunicaciones con el objeto de liberar espacio destinado a la construcción de nuevo edificio GIS.

Se procederá a la adecuación de los sistemas de control, protección, medida, telecomunicaciones, servicios auxiliares, alumbrado, protección contra incendios y seguridad corporativa; para la integración de la nueva disposición de la subestación.

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4 del parque de intemperie, se ha previsto la renovación del sistema de recogida de aceite instalado un nuevo sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia un nuevo receptor de emergencia

### **5.3.9 Instalaciones provisionales**

Para garantizar la continuidad de servicio y seguridad de la red durante los trabajos de traspaso de posiciones desde parque actual a nuevo equipo GIS, se realizará un puente aéreo provisional

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

entre el nuevo pórtico de línea (Cáceres) de 132 kV y el parque existente de 132 kV. Esta actuación permitirá interconectar temporalmente ambos sistemas eléctricos.

Para la ejecución del proceso de desmontaje y conexión de las líneas o transformadores existentes a sus nuevas posiciones se emplearán, en caso de necesidad, instalaciones temporales de equipos de transformación móviles 132/20kV y/o 132/45kV y sus correspondientes ternas de cable provisional para garantizar la calidad y continuidad del servicio de suministro de energía eléctrica, manteniendo las condiciones óptimas de funcionamiento de la red.

Dichas instalaciones serán objeto de proyectos independientes de conformidad con lo establecido en el Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica al objeto de obtener la autorización administrativa de implantación.

### **5.3.10 Demoliciones y desmantelamientos**

#### **5.3.10.1.1 Demoliciones**

Se procederá a la demolición de las actuales cimentaciones del parque de 132 kV y de aquellos elementos que afecten a la instalación de las nuevas posiciones blindadas de interior y en concreto a los nuevos soportes de botellas terminales de 132 kV. Se procederá a la demolición de las cimentaciones, arquetas, viales o galerías que interfieran directamente con la instalación de las nuevas posiciones o del nuevo AT-6.

Se procederá a la demolición del actual edificio destinado a almacén para liberar espacio donde instalar el nuevo edificio GIS. Esta actuación de demolición serán objeto de un Proyecto Específico debidamente visado.

#### **5.3.10.1.2 Desmantelamientos**

El desmantelamiento de las distintas instalaciones se realizará cumpliendo las más estrictas medidas de seguridad, evitándose cualquier tipo de afección a la calidad del suelo, clasificando los residuos y chatarras resultantes en función de la naturaleza y vía de gestión prescrita para los mismos.

Previamente al retiro de los equipos, se realizará una desconexión general de los circuitos de cada posición a desmantelar, sistemas auxiliares y sistemas de protección y control implicados, de modo que no exista alimentación eléctrica en la zona de trabajo.

Para el desmantelamiento de estructuras metálicas, se emplearán equipos de oxicorte de propano y oxígeno, provistos de válvula antirretorno y medios mecánicos para suspender las partes cortas,

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

elemento a elemento, así como el uso de sistemas de demolición fragmentada mediante el uso de mordazas hidráulicas en las zonas donde sea posible su uso.

Una vez derribadas las instalaciones metálicas se utilizará una máquina de manipulación con pulpo. Esta máquina irá retirando la chatarra que se produzca para su clasificación y acopio en la zona habilitada al efecto en la instalación, manteniendo de esta forma limpia la zona de trabajo en todo momento.

Una vez en el suelo los elementos citados arriba, se hará una segregación y se determinará el destino de los mismos, bien para su eliminación como residuo, bien para su reutilización según lo determine el Representante de la Propiedad, en base a lo indicado en el apartado correspondiente del Plan de Gestión de Residuos.

La Propiedad de la subestación eléctrica dispone de un inventario de todos los equipos eléctricos y aparellaje de la instalación y se ha analizado con dicho listado, la posible reutilización de dichos equipos. Una gran parte de los equipos reutilizables tienen destino fijado con anterioridad a su desmantelamiento. Estos equipos con destino prefijado serán desmontados y acopiados perfectamente identificados en una zona prevista a tal fin en la entrada de la subestación quedando a la espera de ser trasladados a su destino. El resto de los equipos que no tienen destino inicial serán retirados de la instalación y perfectamente identificados serán transportados a una zona de acopio en una de las instalaciones de I-DE.

Las operaciones destinadas a mover o cargar los equipos para la retirada de la instalación se realizarán observando cuidadosamente los criterios de prevención y protección de la calidad del suelo, de manera que no se produzcan vertidos o derrames de dieléctrico sobre el suelo de la instalación.

En el caso de que el destino previsto de los equipos sea su eliminación como residuo, este proceso se hará de acuerdo a los criterios e indicaciones establecidos por el servicio de Gestión Ambiental de I-DE.

Los componentes desmontados se llevarán a instalaciones de destino empleando transportes convencionales o especiales, de acuerdo a las dimensiones y peso de los mismos.

A continuación, se describe el alcance de la actividad de desmantelamiento por niveles de tensión:

### **Sistema de 132 kV**

**Se procederá al desmantelamiento de:**

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Una vez se haya procedido al montaje y energización de las posiciones de 132 kV de tipo interior se procederá al desmantelamiento por fases del actual parque de 132 kV de intemperie. Se procederá al desmantelamiento de:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie con interruptor: L/ Abertura, L/ Plasencia, L/ Magascaona y L/ Reserva.
- Tres (3) posiciones de transformador de potencia convencional de intemperie con interruptor: AT-5 (220/132 kV), T-1 (132/45 kV) y T-2 (132/45 kV).
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas en los extremos de los embarrados principales.
- Espacio para una (1) futura posición de intemperie, equipada únicamente con un seccionador de barras.
- Todos los embarrados en base a conductores flexibles de aluminio, pórticos de línea y de barras.

### **Aparellaje:**

El aparellaje con que se equipan las posiciones a desmantelar es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF<sub>6</sub>.
  - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
  - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Un (1) transformador de tensión inductivo.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF<sub>6</sub>.
  - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) pararrayos.
- Medida y embarrado principal:
  - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, tres en cada uno de los extremos del embarrado principal.  
Una (1) barra con cables flexibles de aleación de aluminio tendidos desde pórticos mediante cadenas de aisladores.

### **Sistema de 45 kV**

**Se procederá al desmantelamiento de:**

---

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

Los pórticos aéreos de los cables de potencia de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4.

**Resto de instalaciones**

Se procederá al desmantelamiento de los armarios de control y protección asociados al sistema de 132 kV, así como algunos de los armarios y cuadros de instalaciones complementarias que se encuentren en el edificio de control.

También se procederá al desmantelamiento de la reactancia del T-4 y de la antena de comunicaciones existente.

Como consecuencia de la instalación del nuevo edificio se realizarán las adaptaciones precisas en los sistemas de seguridad antiintrusos, megafonía, protección contra incendios y alumbrado exterior e interior de la subestación.

## **5.4 ESTADO FINAL DESPUÉS DE LA AMPLIACIÓN PROYECTADA**

Una vez ejecutados los trabajos descritos en el apartado 5.3 “Alcance de la actuación proyectada”, y los correspondientes a REE, por consiguiente, la ST TRUJILLO quedará como se detalla a continuación por niveles de tensión.

### **5.4.1 Sistema de 220 kV**

El sistema de 220 kV es de tipo GIS, interior, configuración doble barra, propiedad de REE, con una configuración en doble barra, compuesto por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea con interruptor, L/Solanilla, L/Mérida y L/Almaraz.
- Dos (2) posiciones de transformadores de potencia, AT-5 y AT-6, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida sin interruptor, instaladas una en cada barra del embarrado principal.
- Una (1) posición de Enlace de barras con interruptor.

El sistema de 220 kV, propiedad de i-DE, se reduce a las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de medida de tensión/intensidad de intemperie, tipo AIS, sin interruptor, en base a transformadores de medida combinados tipo TMC.

### **5.4.2 Sistema de 132 kV**

Se ha adoptado para el sistema de 132 kV, en instalación blindada, interior, Doble barra (DB), con envolvente metálica y aislamiento en Hexafluoruro de Azufre (SF6). La configuración eléctrica del conjunto será de doble barra con acoplamiento transversal y estará compuesto por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor correspondientes a las posiciones L/ Abertura, L/ Magascaña, L/Plasencia y L/Diamond.
- Cuatro (4) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor para los transformadores T-1 (132/45 kV), T-2 (132/45 kV), AT-5 (220/132 kV) y AT-6 (220/132 kV).
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida blindadas de interior, sin interruptor.

### **5.4.3 Transformador de potencia**

El sistema de transformación contará con los siguientes equipos:

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-1) 132/45/15 kV de 30 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNyn0d11, con regulación en carga y terciario conectado a tierra. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV.
- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-2) 132/45/15 kV de 63 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNyn0d11, con regulación en carga y terciario conectado a tierra. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV.
- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-3) 45/20 kV de 25 MVA y refrigeración ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV y con tres (3) pararrayos de tensión nominal de 20 kV.
- Un (1) transformador de potencia trifásico (T-4) 45/20 kV de 12,5 MVA y refrigeración ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Dyn11, con regulación en carga. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 45 kV y con tres (3) pararrayos de tensión nominal de 20 kV.
- Un (1) autotransformador de potencia trifásico (AT-5) 220/132/20 kV de 225/225/60 MVA y refrigeración ONAN, ONAF1 Y ONAF2, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNa0d11, con regulación en carga. El transformador está dotado de tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 y con tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV.
- Un (1) autotransformador de potencia trifásico (AT-6) 225/132/21,5 kV de 225/225/60 MVA y refrigeración ONAN, ONAF1 Y ONAF2, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga. Se complementa con la instalación con tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 y con tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV.

### 5.4.4 Sistema de 45 kV

La configuración eléctrica del conjunto es de doble barra, y está compuesto por las siguientes posiciones:

- Cinco (5) posiciones de línea, blindadas de interior, con interruptor: L/ Torre de Santa Maria, L/Puerto de Santa Cruz, L/Fca. Diamantes, L/Jaraicejo y L/Cáceres.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Cuatro (4) posiciones de transformador de potencia, blindadas de interior, con interruptor: Posición T-1, posición T-2, posición T-3 y posición T-4. Incluyendo las conversiones A/S de la salida de 45 kV de los transformadores para su conexión a las celdas de 45 kV.
- Dos (2) posiciones de medida de barras, blindadas de interior sin interruptor (Medida de barras 1 y Medida de Barras 2).
- Una (1) posición de enlace de barras, blindada de interior interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores, blindada de interior con interruptor.

### **Batería de condensadores:**

- La instalación cuenta con una (1) baterías de condensadores: la BC-1 de 9 MVAR, conectada al módulo de celdas del sistema de alta tensión y asociada a los transformadores de potencia.

### **5.4.5 Sistema de 20 kV**

La instalación de 20 kV presenta una configuración de simple barra partida formada por posiciones de intemperie y aparamenta tipo AIS, constituido en total por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador de intemperie tipo AIS, con interruptor (para alimentación a los embarrados), una (1) en cada semibarra.
- Cinco (5) posiciones de línea de intemperie, tipo AIS, con interruptor. (L/Trujillo, L/Jaraicejo, L/Madronera, L/La Cumbre y L/Circunvalación)
- Dos (2) posiciones de alimentación a sendos transformadores servicios auxiliares de intemperie tipo AIS sin interruptor, una (1) en cada semibarra.
- Dos (2) posiciones de medida de tensión en barras de intemperie tipo AIS sin interruptor, una (1) en cada semibarra.
- Una (1) posición de partición de barras transversal tipo AIS de intemperie con interruptor.

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

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

La instalación cuenta con dos (2) transformadores de servicios auxiliares ubicados en exterior:

- Un (1) transformador trifásico de 250 kVA, 21.000/400-220 V (TSA-1).
- Un (1) transformador trifásico de 250 kVA, 22.000/420/230 V (TSA-2).

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

### Reactancia y resistencias de puesta a tierra:

La instalación contará con una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 1.000 A - 10 segundos, en serie con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-3, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

La instalación contará con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-4, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

### 5.4.6 Posiciones sin equipar con obra civil realizada

Formando parte del alcance proyectado para la instalación, esta contará con las siguientes posiciones futuras sin equipar, pero con la obra civil realizada de forma completa para las mismas, en concreto:

Sistema de 132 kV:

- Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

Sistema de 45 kV:

- Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

### 5.4.7 Edificios

La subestación contará con las siguientes edificaciones, propiedad de I-DE:

- Un (1) edificio de mando y control, en una sola planta, de construcción in situ, con una superficie de 190,74 m<sup>2</sup>. Esta edificación cuenta, además, con otras salas para usos diversos.
- Un (1) edificio de celdas de 45 kV, con dos salas en una sola plana con sótano de cables, prefabricado de hormigón, con una superficie de 110,96 m<sup>2</sup>:
  - Sala para el sistema de interior de 45 kV (módulo 1), de 47,92 m<sup>2</sup> de superficie útil.
  - Sala para el sistema de interior de 45 kV (módulo 2), de 52,89 m<sup>2</sup> de superficie útil.
- Un (1) edificio GIS de 132 kV, edificio prefabricado de hormigón, en dos plantas y con una superficie construida de 224,47 m<sup>2</sup>. La distribución de las distintas salas en su interior será la siguiente:

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

- Sala GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>
- Sótano GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>

Por último, en la instalación encontramos un edificio GIS 220 kV, propiedad de REE. Edificio de dos plantas, planta sótano y planta baja en la cual se encuentran la sala de control, la sala GIS y aseos, con una superficie aproximada de 545 m<sup>2</sup>.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 "Planos".

## 6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN

### 6.1 SISTEMA DE 220 KV

#### 6.1.1 TRANSFORMADORES DE MEDIDA TMC

Para alimentar los aparatos de medida fiscal de la posición del AT-6 en el lado de 220 kV se ha previsto la instalación, de transformadores combinados de tensión inductivos e intensidad tipo TMC.

Las características principales que presentarán estos equipos son:

- Frecuencia .....50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada .....245 kV
- Tensión de servicio nominal .....220 kV
- Tensión nominal de ensayo a frecuencia industrial (1min).....460 kV
- Tensión nominal de ensayo al choque (1,2/50  $\mu$ s).....1050 kV
- Relación de transformación tensiones:
  - Primer arrollamiento .....220/ $\sqrt{3}$ : 0,110/ $\sqrt{3}$  kV
  - Segundo arrollamiento .....220/ $\sqrt{3}$ : 0,110/ $\sqrt{3}$  kV
  - Tercer arrollamiento .....220/ $\sqrt{3}$ : 0,110:3 kV
- Potencias y clase de precisión (no simultáneas):
  - Primer arrollamiento .....25 VA, Cl.0,2
  - Segundo arrollamiento .....130 VA, Cl.0,5-3P
  - Primer arrollamiento .....150 VA, Cl.3P
- Relación de transformación en intensidades de medida:
  - Posición de transformador..... 300-600-1200/5-5-5-5-5 A
  - IT ..... 40 kA ef./1 s.
  - Potencia y clase de precisión ..... 1x10VA Cl. 0,2 S
  - Potencia y clase de precisión ..... 1x30VA Cl. 0,5
  - Potencia y clase de precisión ..... 3x50VA 5P20

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

### 6.1.2 PARARRAYOS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en la posición de cada transformador, el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 220 kV al transformador AT-6, lo más cerca posible a las bornas de los transformadores de potencia en soporte unipolar.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión asignada ..... 198 kV
- Tensión máxima de servicio continuo ..... >152 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20  $\mu$ s) ..... 10 kA
- Clase de descarga..... 3
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20  $\mu$ s) ..... < 480 kV
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (2kA 30/60  $\mu$ s) ..... <440kV

## 6.2 SISTEMA 132 KV

### 6.2.1 SISTEMA BLINDADO 132 KV EN SF6

En este apartado se definen las condiciones y requisitos técnicos del diseño del aparellaje del sistema de 132 kV en SF6.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

- Ejecución.....interior
- Altitud de instalación sobre nivel del mar .....<1.000 m
- Temperatura ambiente Interior.....-5°C a + 40°C
- Sin descargas parciales.....1,2 x 145 kV .....≤ 10 pC
- Tensión Nominal.....132 kV
- Tensión máxima de servicio .....145 kV
- Intensidad permanente máxima de servicio .....2.500 A
- Intensidad permanente máxima en barras.....2.500 A
- Pérdida de gas por año .....≤ 0,5 Vol. %
- Tensión nominal de ensayo a frecuencia industrial.....275 kV  
(50 Hz, 1 min.)
- Tensión Nominal de ensayo al choque (1,2/50 s) .....650 kV
- Intensidad máxima admisible de cortocircuito de.....40 kA  
corta duración 1s (térn.)
- Intensidad nominal de cortocircuito, valor cresta (din.) .....100 kA
- Intensidad permanente máxima
  - Conductor.....≤ 65 °C
  - Envolvente.....≤ 30 °C
- Presión de ensayo de la envolvente .....22 bar sobrepresión
- Norma de diseño de la envolvente.....CENELEC

#### CARACTERÍSTICAS DEL APARELLAJE

##### **Interrupor automático:**

- Accionamiento .....Eléctrico por resorte
- Tensión máxima de servicio .....145 kV
- Intensidad nominal en servicio continuo
  - Celdas de línea y transformadores .2500 A

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Celdas de enlace de barras .....2500 A

Celdas de partición de barras .....2500 A

- Poder de corte nominal..... 40 kA
- Valor de pico de intensidad de cortocircuito..... 100 kA
- Tiempo de apertura ..... < 3 ciclos
- Secuencia nominal de las maniobras..... O-0,3s-CO-3min-CO
- Presostato compensado por temp. en el compartimento
- Revisión de contactos sin desmontar la cuba
- Mando eléctrico local y a distancia, unipolar y alimentado en c.c.
- Dos bobinas disparo a emisión de corte a 125 V c.c ..... (+ 10% - 15%)
- Una bobina de cierre a emisión de corte. a 125 V c.c ..... (+ 10% - 15%)

### Seccionador de aislamiento con puesta a tierra:

- Tensión máxima de servicio ..... 145 kV
- Intensidad nominal en servicio continuo
  - Celdas de línea y transformadores .2500 A
  - Celdas de enlace de barras .....2500 A
  - Celdas de partición de barras .....2500 A
- Poder de corte nominal..... 40 kA
- Valor de pico de intensidad de cortocircuito..... 100 kA
- Mando eléctrico local y a distancia, único para los tres polos y con motor alimentado en c.c. y calefacción c.a.
- Su maniobra está enclavada con la posición del interruptor, de modo que no puedan maniobrase si el interruptor está cerrado.
- Los seccionadores contarán con dispositivos eficaces de visualización de su posición.

### Seccionador de puesta a tierra rápidos:

- Valor de la intensidad simétrica de cortocircuito ..... 40 kA
- Valor de pico de intensidad de cortocircuito..... 100 kA
- Deben de ser capaces de ser cerrados bajo tensión (mando de cierre brusco) y dispondrán de poder de cierre sobre falta, conduciendo sin daño la corriente de cortocircuito y quedando inmovilizados en esta posición.
- Doble mando (manual y eléctrico) tripolar.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Dotados de dispositivos seguros de visualización de posición.
- Cada polo deberá poder ser aislado separadamente del sistema de tierras, para permitir la realización de ensayos en el circuito principal.

**Transformadores de intensidad**

- Serán de tipo toroidal:  
Posición de línea, posición de acoplamiento y posición de partición de barras con tres secundarios: uno de medida y dos de protección.  
Posición de transformador con tres secundarios: uno de medida y dos de protección.
- IT = 50 kA ef/1 seg.

**CELDA LÍNEA**

	1	2	3
Relación de transformación (A)	600-1200/5	600-1200/5	600-1200/5
Clase	0,5s Fs10	5P20	5P20
Potencia (VA)	10	20	20

**CELDA TRANSFORMADOR**

	1	2	3
Relación de transformación (A)	300/5	300/5	300/5
Clase	0,5s Fs10	5P20	5P20
Potencia (VA)	10	20	20

**CELDA AUTOTRANSFORMADOR**

	1	2	3	
Relación de transformación (A)	600-1200/5	600-1200/5	600-1200/5	600-1200/5
Clase	0,5	5P20	5P20	0,2s
Potencia (VA)	10	20	20	10

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

CELDA ENLACE DE BARRAS

	1	2	3
Relación de transformación (A)	1200-2400/5	1200-2400/5	1200-2400/5
Clase	0,5s Fs10	5P20	5P20
Potencia (VA)	10	20	20

**Transformadores de tensión**

Se van a instalar los siguientes transformadores de tensión:

CELDA DE LÍNEA

En cada celda hay tres transformadores con la siguiente relación de transformación:  
 132:√3/0,110:√3-0,110:√3 kV.

Transformador de Tensión	Potencia VA	Clase	USO
Arrollamiento 1	50	0,5-3P	Medida y Protec.
Arrollamiento 2	50	0,5-3P	Protección

CELDA DE MEDIDA DE BARRAS

En cada celda hay tres transformadores con la siguiente relación de transformación:  
 132:√3/0,110:√3-0,110:√3-0,110:√3-

Transformador de Tensión	Potencia VA	Clase	USO
Arrollamiento 1	50	0,5-3P	Medida y Protec.
Arrollamiento 2	50	0,5-3P	Protección
Arrollamiento 3	20	0,2	Medida fiscal

**6.2.2 Pararrayos**

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán pararrayos.

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

- Tensión asignada ..... 132 kV

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

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

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

## 7. TRANSFORMADOR 220/132KV

Para la transformación de 220/132 kV se ha previsto el montaje de un autotransformador de potencia (AT-6), trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales de cada uno de los transformadores son:

- Tipo transformador ..... Trifásico intemperie
- Relación de transformación ..... 232.000/132.000/21.500 V
- Grupo de conexión ..... YNa0 d11
- Refrigeración ..... ONAN / ONAF1 / ONAF2
- Potencia nominal ..... 225 MVA
- Tipo de servicio ..... Continuo exterior
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 220/132 kV ..... 8-13%

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

- Tensión más elevada del material:
  - Primario..... 245 kV
  - Secundario ..... 145 kV
  - Terciario ..... 36 kV
- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50  $\mu$ s (valor cresta):
  - Primario..... 850 kV
  - Secundario ..... 550 kV
  - Terciario ..... 170 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
  - Primario..... 360 kV
  - Secundario ..... 275 kV
  - Terciario ..... 70 kV
- Tensión soportada a impulso tipo maniobra:
  - Primario..... 700 kV

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

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Relación en vacío MAT/AT .....136.275+9x1,725kV-9x1,725 kV
- Tensión por escalón ..... 1,725 kV
- Número de posiciones en servicio ..... 19

La refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF1/ONAF2 mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

En bornas de 220 kV y 132 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing”, de las siguientes características:

### Transformador 220/132 kV de 225 MVA:

- En bornas de M.A.T:
  - 3 T/i tipo BM relación 800/5 A, 10 VA., CL. 0,2s ≤5FS
  - 3 T/i tipo BR relación 800/5 A, 50 VA., 5P20
- En bornas de A.T:
  - 3 T/i tipo BM relación 1500/5 A, 10 VA., CL. 0.2s ≤5FS
  - 3 T/i tipo BR relación 1500/5 A, 50 VA., 5P20

Las protecciones propias de cada transformador constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- Nivel de aceite del transformador (63NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Nivel de aceite del regulador (63NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.
- Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador con cuatro contactos ajustables, dos destinados al control de la refrigeración y otro a la alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

### 7.1 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador de grupo de conexión YNd11 denominado T-3, se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al. La borna de neutro será accesible al exterior y

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

se conectará una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente. La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales de esta reactancia son:

- Tensión de aislamiento asignada .....24 kV
- Tensión de servicio nominal .....20 kV
- Frecuencia .....50 Hz
- Grupo de conexión .....Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro .....1.000 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro .....10 s
- Intensidad permanente en el neutro.....30 A
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto.....50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ s .....125 kV
- Refrigeración .....KNAN
- Aislamiento .....Líquido clase K

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

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

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

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

### **7.2 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA**

En serie con la reactancia instalada en el T-3 y directamente conectada al neutro del T-4 se dispone una resistencia de puesta a tierra monofásica con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al y terminaciones flexibles de exterior.

La resistencia se ubica en suelo sin necesidad de defensa o cerramiento puesto que va dispuesta bajo una envolvente metálica que evita contactos accidentales contra puntos en tensión. Se coloca sobre una cimentación individual propia próxima a la reactancia y al transformador.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

Las características de esta resistencia son:

- Tensión de aislamiento asignada .....24 kV
- Tensión de servicio nominal .....20 kV
- Frecuencia .....50 Hz
- Intensidad nominal asignada .....500 A
- Duración del defecto a tierra .....15 s
- Valor óhmico.....20  $\Omega$
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto.....28 kV

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

### **8. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

#### **8.1 AISLAMIENTO**

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

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

Para los aislamientos no regenerativos del transformador se han reducido los valores máximos según los valores indicados en el apartado 7.1.

#### **8.2 DISTANCIAS MÍNIMAS**

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

## **9. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES**

### **9.1 ESTRUCTURA METÁLICA**

#### **9.1.1 Características generales estructura metálica**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

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

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

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

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

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

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

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

### 9.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 220 kV de la instalación consta en esencia de:

- Tres soportes para instalación de transformadores combinados de medida de tensión e intensidad tipo TMC.
- Tres soportes para conversión A/S en posición AT-6.

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 132 kV de la instalación consta en esencia de:

- Dos vigas para pórtico de línea de 132 kV.
- Tres pilares para pórtico adyacente de llegada de línea de 132 kV.
- Seis soportes para conversión A/S en llegadas de las líneas de 132 kV (Magascona y Plasencia), incluyendo soporte de botella terminal y autoválvula.
- Seis soportes para conversión A/S en posiciones T-1 y T-2 de 132 kV, incluyendo soporte de botella terminal y autoválvula.
- Tres soportes para conversión A/S en posición AT-6.

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 45 kV de la instalación consta en esencia de:

- Dos soportes tripolares para conversión A/S en posiciones T-1 y T-2.

En concreto, para la estructura metálica necesaria para el sistema de 20 kV de la instalación, consta en esencia de:

- Un soporte para la reactancia de puesta a tierra

Adicionalmente se contará con:

- Una torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones.

En el documento nº 4 "Planos", se acompañan los planos de implantación, planta y secciones generales de 132 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

## 9.2 EMBARRADOS

### 9.2.1 Descripción general y características de diseño

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

Los diseños han sido realizados en base a:

- Los embarrados estarán contruidos de cobre electrolítico o aluminio, y cumplirán además con los siguientes requisitos:
  - Nivel de aislamiento asignado indicado en la tabla 1 del documento Anexo 1 “Cálculos”.
  - Intensidad admisible de corta duración: 40 kA durante 1 s
  - Los compartimentos de conexión de cables de potencia permitirán la conexión de terminales de tipo seco (dry type) según la norma UNE-EN 62271-209. El compartimento contendrá los terminales de cables de potencia, y el sistema de conexión de los mismos.
- Su diseño permitirá que la tensión de ensayo de los cables de potencia no sea inyectada a la aparamenta; para ello se suministrará un elemento de aislamiento apropiado.
- Embarrado con cable para la conexión para el resto de conexiones entre aparamenta, lo que evita el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos.

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

- Sistema de 132 kV:
  - Intensidad nominal de la instalación: 985 A por autotransformador y 275 A por transformador y 581 A como intensidad máxima de diseño de las líneas de alimentación típicas en 132 kV con conductor LA-280 HAWK (242-AL1/39-ST1A).
  - Intensidad nominal de diseño embarrado equipo GIS 132kV: 2.500 A
  - Intensidad de cortocircuito existente (Icc): Icc trifásica: 13093,9 A; ang = -69,22°;
  - Icc monofásica: 15234,4 A; ang = -70,56°
  - Intensidad de cortocircuito de diseño: 40 kA.

### 9.2.2 Embarrados de 132 kV

Las semibarras principales de 132 kV estarán constituidas por cobre electrolítico en ambiente estanco de SF6, tal y como se describe en las características descriptivas de las posiciones GIS.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Las conexiones secundarias entre el transformador de 220/132 kV en el lado de 220 y 132 kV (embarrados secundarios y puentes entre el transformador MAT/AT) se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus en configuración dúplex, de 35,06 mm de diámetro, equivalente a 765 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de  $1294 \times 2 = 2.588$  A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 986 MVA.

Las conexiones secundarias entre el transformador de 132/45 kV en el lado de 45 kV (embarrados secundarios y puentes entre el transformador MAT/AT) se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus, de 35,06 mm de diámetro, equivalente a 765 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1294 A y 2.588 A en configuración dúplex, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 295,8 MVA.

### 9.2.3 Conductores aislados de 132 kV

En la conexión final al GIS en las posiciones de línea y transformador, la acometida se efectuará mediante:

- Cable de aislamiento seco RHZ1 (AS) 76/132 kV de 1(3x1600) mm<sup>2</sup> de aluminio cuyas características son:

- Tipo..... RHZ1 (AS)
- Sección ..... 1.600 mm<sup>2</sup>
- Intensidad (entubado, más restrictivo).....707 A (162 MVA)
- Conexión de las pantallas.....Solid Bonded

De modo que se considera suficiente teniendo en cuenta los niveles de aportación y consumo de la subestación y que son valores superiores al de la potencia de alimentación de las líneas.

En la conexión final al GIS en las posiciones de autotransformador 220/132kV, la acometida se efectuará mediante:

- Tipo..... RHZ1 (AS)
- Sección ..... 1.600 mm<sup>2</sup>
- Intensidad (entubado, más restrictivo).....1.111 A (254 MVA)
- Conexión de las pantallas.....Single point

De modo que se considera suficiente teniendo en cuenta los niveles de aportación y consumo de la subestación y que son valores superiores al de la potencia de alimentación de las líneas.

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

### 9.2.4 Conductores aislados de 45 kV

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia T-2 de 63 MVA y T-1 de 30 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 45 kV se hace a través de dos ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 AI (AS) 500 mm<sup>2</sup>, 45/26 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 432 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación, lo que equivale a una intensidad conjunta de 864 A por fase; lo cual equivale a una potencia límite trasegada de 67,41 MVA.

La conexión entre los embarrados de salida de los transformadores de potencia T3 y T4 de 25 y 12,5 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 45 kV se hace a través de una terna de cable de potencia, tipo HEPRZ1 AI 500 (AS) mm<sup>2</sup>, 45/26 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 526 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación; lo cual equivale a una potencia límite trasegada de 41,05 MVA.

En principio por la altura del sótano de celdas se descarta el uso de cables de sección 630 mm<sup>2</sup> dado su elevado radio de giro.

### 9.2.5 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de la aparamenta 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.

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 de la aparamenta.

También se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos (estribos) para la conexión de tierras portátiles.

En el sistema de baja tensión de los transformadores de potencia, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

## 10. RED DE TIERRAS

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

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

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

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

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

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcassas de la aparamenta 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.

---

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

---

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

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

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

## 11. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

### 11.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La subestación dispone de un sistema integrado de protecciones y control (SIPCO), que engloba las siguientes funciones:

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

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se encuentran instalados en armarios ubicados en la sala de control, en sala GIS y en los armarios LCD de las propias bahías del GIS.

### 11.2 UNIDADES DE CONTROL

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

- Una unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubica, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 132 kV: línea, transformador y enlace de barras. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios en la sala de GIS.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 45 kV: línea, enlace, batería de condensadores y transformador. Estas UCPs tienen funciones de protección, control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en el cubículo de baja tensión de la propia celda.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 20 kV: línea, transformador y partición de barras. Estas UCPs tienen funciones de protección, control y medida, están

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

constituidas por un rack de 19" y van alojadas en el cubículo de baja tensión de la propia celda.

- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS en la que se centralizan y recogen las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

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

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

### 11.3 PROTECCIONES

#### 11.3.1 Sistema de 132kV

Se instalarán las protecciones necesarias para las nuevas posiciones de línea.

##### Posición de línea:

- Protección principal configurada como protección de distancia (21) de tres fases y tierra funcionando en esquema de distancia escalonada con teleprotección, con función adicional de sobreintensidad direccional de neutro (67N), comprobación de sincronismo, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Protección secundaria configurada como protección diferencial de línea (87L), con función adicional de imagen térmica (49).
- Equipo de teleprotección de tres órdenes.

##### Posición de barras:

- Se integrarán las nuevas posiciones en la Protección Diferencial de Barras y Fallo Interruptor (PDB).

##### Posición de partición:

- Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Relé de vigilancia de bobinas.

### **Posición de transformador:**

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Relé de vigilancia de bobinas.

### **11.3.2 Transformador**

- Dos protecciones diferenciales de transformador (87-1 y 87-2) de dos devanados, con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada (49).
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81) de dos devanados.
- Relé para regulación automática de tensión (90/70) en carga del transformador con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50TZ-51G) para la protección instantánea de la reactancia de puesta a tierra y protección temporizada de neutro de reserva para faltas en el cable de potencia desde las bornas de baja del transformador hasta la posición de entrada de celdas.

### **11.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES**

En total se instalarán diez armarios de control y protecciones, ubicados todos ellos en la sala de GIS frente a las bahías GIS de 132 kV y en la sala de control de 132 kV:

- Nueve armarios de protecciones, control y medida, uno para cada posición de 132 kV de línea, (4), de transformador (4) y de Enlace de barras (1) incluyendo este la unidad central de la PDB de tipo distribuida.
- Unidad de control de subestación UCS y mesa para consolas de control.

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

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

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

**12. MEDIDA**

**12.1 MEDIDA DE ENERGIA**

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

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

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Línea 132 kV	X		X	X	X		
Transformador 132 kV			X	X	X		
Transformador 45 kV			X	X	X	X	X
Línea 45 kV	X		X	X	X		
Barras		X					

**13. TELECONTROL**

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

El nuevo sistema de 132 kV se integra en este sistema de Telecontrol y Telemando.

La información a transmitir es tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

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

**14. SERVICIOS AUXILIARES**

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

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

### **14.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA**

La subestación dispone de dos transformadores de 20/0,420-0,242 kV – 250 kVA de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico.

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

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

### **14.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA**

Para los servicios auxiliares de c.c. la instalación dispone de dos equipos compactos rectificador - batería de 125 Vcc. En condiciones normales ambos equipos funcionan de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

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

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

15. PLANIFICACIÓN

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

Planificación Ampliación ST TRUJILLO																									
Etapas Proyecto	MESES																								
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25
I. Ingeniería (Básica y Desarrollo)	■	■	■	■																					
II. Suministro de equipos principales		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
III. Construcción: Obra Civil						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
IV- Construcción: Montaje y Pruebas									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
V. Puesta en Servicio											■				■			■	■	■					■

16. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 25 meses a partir del comienzo de la misma.

**El Ingeniero Industrial  
 D. Javier Zaballos Nieto**



**Salamanca, enero de 2024**

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

**ST TRUJILLO**

**(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)**

**ANEXO - 1**

**CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### ÍNDICE

1.	<u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u>	4
2.	<u>DISTANCIAS MINIMAS</u>	5
3.	<u>CÁLCULO EMBARRADOS</u>	10
3.1	<u>EMBARRADOS RÍGIDOS</u>	10
3.1.1	Cálculos eléctricos	10
3.2	<u>EMBARRADOS FLEXIBLES</u>	10
3.2.1	Cálculos eléctricos	10
3.3	<u>CONDUCTORES DE CABLE AISLADO</u>	11
3.3.1	Cálculos eléctricos	11
4.	<u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u>	13
4.1	<u>OBJETO</u>	13
4.2	<u>DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO</u>	13
4.2.1	Datos del sistema eléctrico	13
4.2.2	Datos del terreno y de los conductores de tierra	13
4.2.3	Datos geométricos	14
4.2.4	Dato intensidad de cortocircuito	15
4.3	<u>METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA</u>	16
4.4	<u>DATOS DE SALIDA: RESULTADOS</u>	16
4.4.1	Conductor de tierra	16
4.4.2	Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión	17
4.4.3	Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)	21
4.4.4	Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno	22
4.5	<u>CONCLUSIÓN</u>	25
4.	<u>CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</u>	26
4.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	26
4.2	<u>NORMATIVA APLICADA</u>	26
4.3	<u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	26
4.4	<u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	27
4.4.1	Acciones permanentes (G)	27

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

4.4.2	Acciones variables (Q)	27
4.4.3	Acciones accidentales (A)	28
4.5	<u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	29
4.6	<u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	30
4.6.1	Cargas	30
4.6.2	Datos de salida (resultados)	30
5.	<u>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA</u>	32

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

### 1. NIVELES DE AISLAMIENTO

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

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

- En 220 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto. A excepción del transformador de potencia que contará con nivel de aislamiento 850 kV de cresta a impulso tipo rayo y 360 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 132 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 145 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto. A excepción del transformador de potencia que contará con nivel de aislamiento 550 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 45 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 52 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 250 kV de cresta a impulso tipo rayo y 95 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 20 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

**2. DISTANCIAS MINIMAS**

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

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

<i>Tensión nominal.</i> (kV)	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo.</i> (kV cresta)	<i>Distancia mínima fase-tierra en el aire.</i> (cm)	<i>Distancia mínima entre fases en el aire.</i> (cm)
220	1050	210	210
132	650	130	130
45	250	48	48
20	125	22	22

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m, por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

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

- Sistema de 220 kV
  - En el sistema de 220 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envoltente metálica aislada en SF<sub>6</sub> a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
  - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias mínimas de 350 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Sistema de 132 kV
  - En el sistema de 132 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envoltura metálica aislada en SF<sub>6</sub> a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
  - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia y acometidas de línea, se mantendrán distancias mínimas de 200 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
- Sistema de 45 kV
  - Las distancias adoptadas, en exterior, entre ejes de fases son de 85 cm en la salida de los transformadores de 45 kV a renovar, y entre fases y tierra de mínimo 80 cm, superiores por tanto a las mínimas exigidas de 48 cm.  
  
Para las celdas de 45 kV y su conexión a los equipos de exterior se utilizan cables aislados apantallados acorde a su nivel de tensión y aparamenta bajo envoltura metálica aislada en SF<sub>6</sub> a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
- Sistema de 20 kV
  - En el sistema de 20 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta de intemperie.
  - En los únicos tramos de embarrado desnudo a modificar, que son las salidas de los transformadores de potencia para el montaje de las nuevas reactancias y resistencias, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases en los puntos en tensión accesibles, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

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

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

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Para el parque de 220 kV, de la tabla 2,  $d = 210$  cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm.}$$

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura superior a 700 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 132 kV, de la tabla 2, para una tensión soportada a los impulsos tipo rayo de 650 kV, la  $d = 130$  cm. Por lo tanto:

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

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de mínima de 450 cm sobre el suelo en las posiciones de línea, y de 690 cm ó 746 cm en las de transformador, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 45 kV, de la tabla 2, para una tensión soportada a los impulsos tipo rayo de 250 kV,  $d = 48$  cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 48 = 298 \text{ cm.}$$

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura mínima de 450 cm sobre el suelo en el elemento en tensión no protegido de las autoválvulas, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 20 kV, de la tabla 1,  $d = 22$  cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 22 = 272 \text{ cm.}$$

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 350 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

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

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

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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

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

- Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura  $K \geq 220$  cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:
  - Para 220 kV  $\rightarrow G = d + 150 = 210 + 150 = 360$  cm
  - Para 132 kV  $\rightarrow G = d + 150 = 130 + 150 = 280$  cm
  - Para 45 kV  $\rightarrow G = d + 150 = 98 + 150 = 248$  cm
  - Para 20 kV  $\rightarrow G = d + 150 = 72 + 150 = 222$  cm

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

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

- Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de  $D_{PEL-1}$  (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 220 kV será 260 cm, para 132 kV será 180 cm, para de 45 kV será de 98 cm y para 20 kV 72 cm. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 220 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 260 + 10 = 520 \text{ cm}$$

Para el sistema de 132 kV:

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

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

Para el sistema de 45 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 98 + 10 = 358 \text{ cm}$$

Para el sistema de 20 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 72 + 10 = 332 \text{ cm}$$

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

### 3. CÁLCULO EMBARRADOS

#### 3.1 EMBARRADOS RÍGIDOS

##### 3.1.1 Cálculos eléctricos

Las semibarras secundarias de las conversiones aéreo-subterráneo de 45 kV en los transformadores 132/45 kV estarán constituidas por tubo de aleación de Aluminio, de 80/64 mm de diámetro, equivalente a 1.809 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.340 A que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 182,38 MVA.

Como se puede observar, los valores obtenidos son muy superiores a la potencia prevista futura.

#### 3.2 EMBARRADOS FLEXIBLES

##### 3.2.1 Cálculos eléctricos

Las conexiones secundarias entre el transformador de 220/132 kV en el lado de 220 y 132 kV (embarrados secundarios y puentes entre el transformador MAT/AT) se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus en configuración dúplex, de 35,06 mm de diámetro, equivalente a 765 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de  $1294 \times 2 = 2.588$  A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 986 MVA.

Las conexiones secundarias entre el transformador de 132/45 kV en el lado de 45 kV (embarrados secundarios y puentes entre el transformador MAT/AT) se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus, de 35,06 mm de diámetro, equivalente a 765 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1294 A y 2.588 A en configuración dúplex, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 295,8 MVA.

Las conexiones primarias entre el transformador de 45/20 kV en el lado de 45 kV (embarrados primarios) se realizarán con cable desnudo de cobre homogéneo, tipo C-500, de 28,8 mm de diámetro, equivalente a 500 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1000 A en configuración simplex, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 34,64 MVA.

Las conexiones secundarias entre el transformador de 45/20 kV en el lado de 20 kV (embarrados secundarios) se realizarán con cable desnudo de cobre homogéneo, tipo C-500, de 28,8 mm de diámetro, equivalente a 500 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1000 A en configuración simplex, que equivale a una potencia nominal en el

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

embarrado de 34,64 MVA.

### 3.3 CONDUCTORES DE CABLE AISLADO

#### 3.3.1 Cálculos eléctricos

En la conexión final al GIS de 132kV en las posiciones de línea y transformador, a excepción de los autotransformadores 220/132kV, la acometida se efectuará mediante:

- Cable de aislamiento seco RHZ1 (AS) 76/132 kV de 1(3x1600) mm<sup>2</sup> de aluminio cuyas características son:
  - Tipo..... RHZ1 (AS)
  - Sección ..... 1.600 mm<sup>2</sup>
  - Intensidad (entubado, más restrictiva)..... 707 A (162 MVA)
  - Conexión de las pantallas..... Solid Bonded

De modo que se considera suficiente teniendo en cuenta los niveles de aportación y consumo de la subestación y que son valores superiores al de la potencia de alimentación de las líneas.

En la conexión final al GIS de 132kV en las posiciones de autotransformadores 220/132kV, la acometida se efectuará mediante:

- Cable de aislamiento seco RHZ1 (AS) 76/132 kV de 1(3x1600) mm<sup>2</sup> de aluminio cuyas características son:
  - Tipo..... RHZ1 (AS)
  - Sección ..... 1.600 mm<sup>2</sup>
  - Intensidad (entubado, mas restrictiva)..... 1.111 A (254 MVA)
  - Conexión de las pantallas:..... Single Point

De modo que se considera suficiente teniendo en cuenta los niveles de aportación y consumo de la subestación y que son valores superiores al de la potencia de alimentación de las líneas.

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia T-2 de 63 MVA y T-1 de 30 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 45 kV se hace a través de dos ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 AI (AS) 500 mm<sup>2</sup>, 45/26 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 432 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación, lo que equivale a una intensidad conjunta de 864 A por fase; lo cual equivale a una potencia límite trasegada de 67,41 MVA.

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

La conexión entre los embarrados de salida de los transformadores de potencia T3 y T4 de 25 y 12,5 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 45 kV se hace a través de una terna de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 500 (AS) mm<sup>2</sup>, 45/26 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 526 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación; lo cual equivale a una potencia límite trasegada de 41,05 MVA.

En principio por la altura del sótano de celdas se descarta el uso de cables de sección 630 mm<sup>2</sup> dado su elevado radio de giro.

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 4. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

#### 4.1 OBJETO

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

El presente cálculo tiene verificar la malla de la ST TRUJILLO (220/132/34/20 kV). Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

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

##### 4.2.1 Datos del sistema eléctrico

- Frecuencia .....50 Hz
- Relación impedancias (X/R) ..... 10
- Tiempo despeje falta ( $t_f$ ).....0,5 s
- Relación de tensiones .....220/132/45/20 kV

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

- Profundidad a la que está enterrada la malla (h) .....0,6 m
- Espesor capa superficial de grava .....0,1 m
- Resistividad capa superficial ( $\rho_s$ ) .....3000 Ohm·m<sup>1</sup>
- Resistividad media del terreno ( $\rho$ ) .....200 (0.6M) 150 (0.6-INF)  
Ohm·m
- Cable de tierra del conductor .....Cu 150 mm<sup>2</sup>

Datos de cable de cobre:

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

<sup>1</sup> Resistividad estimado acorde a ITC - RAT 13

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Datos de las pantallas de los cables y conductores de acompañamiento:

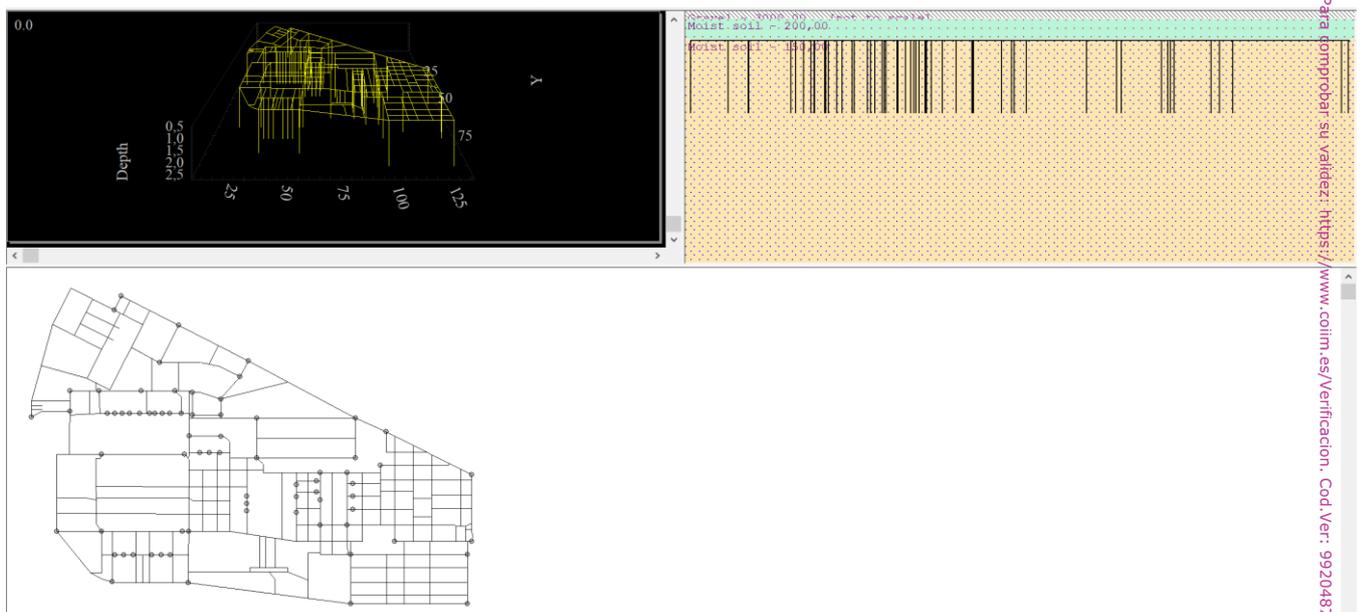
- Coef. térmico resistividad (20°C) .....  $\alpha_r = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Coeficiente ( $1/\alpha_0$  a 0°C) .....  $K_0 = 234 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Resistividad 20°C .....  $\rho_r = 0,89 \text{ } \mu\Omega/\text{cm}$
- Temperatura máxima admisible .....  $T_m=300^\circ\text{C}$

**4.2.3 Datos geométricos**

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

- Longitud del lado mayor de la malla (Lx) ..... 119,64 m
- Longitud del lado menor de la malla (Ly) ..... 86,45 m
- Número de picas (e) ..... 74
- Longitud de las picas (L<sub>e</sub>) ..... 2 m

Para el cálculo de la resistividad del terreno y ante la imposibilidad de realizar mediciones de campo por verse estas distorsionadas por la existencia de la red enterrada actual, se tomará un modelo estimado de según los valores propuestos de la ITC-RAT-13. Se estimará una capa de zahorras artificiales de 0,6m de profundidad con una resistividad de 200  $\Omega\cdot\text{m}$  y una capa inferior en base a arcillas de una resistividad media de 150  $\Omega\cdot\text{m}$ . La capa superficial de la subestación será de grava de un espesor de 0,1 m y una resistividad estimada de 3000  $\Omega\cdot\text{m}$ .



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

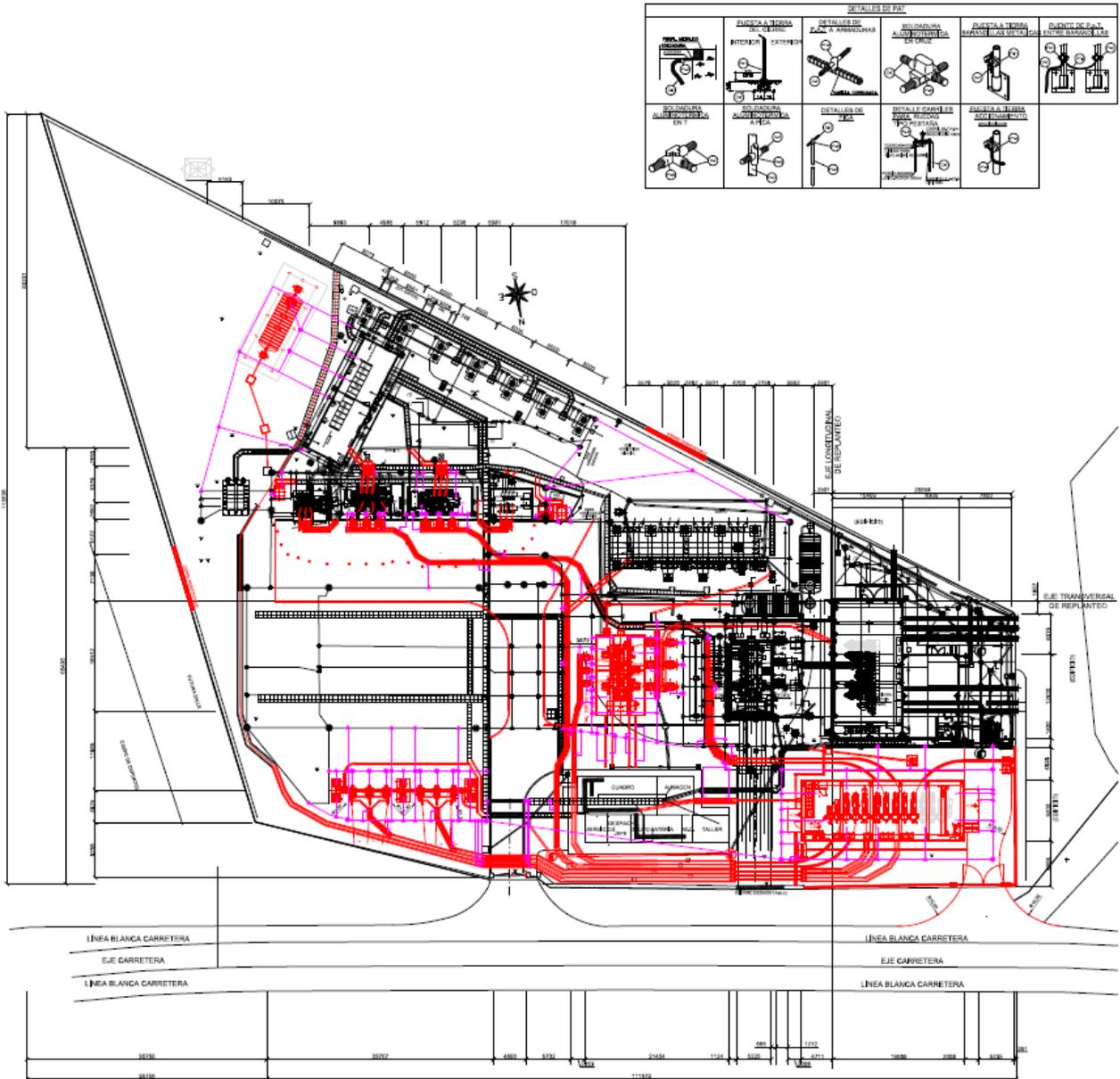


Figura 1: Detalle de la malla de tierra de la subestación

**4.2.4 Dato intensidad de cortocircuito**

Para obtener la intensidad de cortocircuito en un punto de la subestación se utilizan programas capaces de realizar el análisis de la red de alta tensión bajo distintas hipótesis de fallo.

La intensidad de cortocircuito considerada para la malla de tierras de la ST TRUJILLO tiene en cuenta un horizonte temporal amplio para contemplar la evolución futura de la red, así como las aportaciones de las líneas que puede albergar en su desarrollo final.

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

A tal efecto de acuerdo a los datos disponibles, los cortocircuito monofásicos ( $3 \cdot I_0$ ) más perjudiciales en cada nivel de tensión son los siguientes:

- 132 kV  $\rightarrow$  15234,4 A;  $\text{ang} = -70,56^\circ$  A

Sin embargo, el diseño de la instalación se va a realizar con una falta de un 130% del valor real en previsión de futuras ampliaciones de la red:

- 132 kV  $\rightarrow$   $15.234,4 \times 1,3 = 19.803,42$  A;  $\text{ang} = -70,56^\circ$  A

### 4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El método a emplear está basado en el programa ETAP GROUND GRID SYSTEM V.16.

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

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

El proceso desarrollado se ajusta al siguiente esquema:

- a) Determinación de la resistividad del terreno  $\rightarrow$  Modulo Ground Grid System – Earth model. Cálculo por el método de elementos finitos.
- b) Diseño de la malla de tierra  $\rightarrow$  Modulo Ground Grid System Cálculo simplificado de las ecuaciones de Maxwell. 1º Solución inicial considerando los valores de contorno. 2º resolución matricial mediante las ecuaciones de Green empleando el método de las imágenes o la integración de Sommerfeld.
- c) Determinación de las tensiones de paso y contacto.

### 4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS

#### 4.4.1 Conductor de tierra

- $3 \cdot I_0 \text{ total} = 19.803,42$  A ..... Suma fasorial total de Intensidad de falta
- $t_f = 0,5$  s ..... tiempo defecto
- $T_a = 40$  °C ..... Temperatura ambiente

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Según el ITC RAT 13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm<sup>2</sup> (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300°, sin suponer riesgo de incendio) se obtiene, para el cobre:

$$S_{min} = \frac{3 \cdot I_{0\ total}}{160 \left(\frac{A}{mm^2}\right) \cdot 1,2} = \frac{19.803,42\ A}{160 \left(\frac{A}{mm^2}\right) \cdot 1,2} = 103,14\ mm^2$$

Por lo tanto, se elige como **sección** para los conductores de puesta a tierra de estructuras, bajantes y aparatos dos conductores por fase de: **S = 150 mm<sup>2</sup>**. Se empleará para la malla enterrada un solo conductor de **S = 150 mm<sup>2</sup>**

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

Para un neutro rígido a tierra en AT, como es el caso que se estudia, se deberá de estudiar la intensidad derivada a la malla en caso de cortocircuito en función de la intensidad de retorno por los cables de acompañamiento y las pantallas de los cables de potencia de las acometidas subterráneas.

En caso de falta a tierra, la corriente que retorna a tierra, IE, una parte lo hace por la conexión a tierra de las pantallas y los cables de acompañamiento de los cables subterráneos de las salidas que sean subterráneas mediante cables aislados cuya pantalla está conectada a la red de tierras de la ST remota.

Únicamente la corriente que finalmente pasa a tierra a través de la malla (IG) es la que contribuye a elevar el potencial de los elementos de la subestación durante un defecto. Para hallar el valor de esta corriente, dado que la puesta a tierra de las líneas (ó pantalla de cable + resistencia de puesta a tierra de la pantalla del cable en caso de líneas subterráneas) se comporta como una impedancia en paralelo con la resistencia de la malla de tierra, basta con aplicar un divisor de corriente entre las impedancias, también llamado factor divisor de corriente (Sf).

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

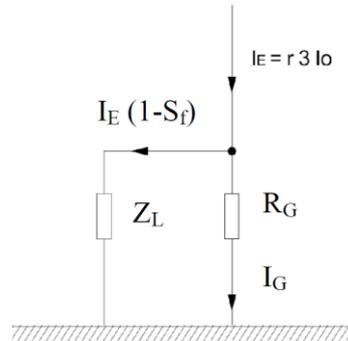


Figura 1. Divisor de corriente a tierra ( $I_E$ ) entre la malla ( $I_G$ ) y las líneas.

$$I_G = I_E \cdot S_f = I_E \frac{Z_L}{R_G + Z_L}$$

$$Z_L = \frac{1}{\frac{1}{Z_{L,1}} + \frac{1}{Z_{L,2}} + \dots + \frac{1}{Z_{L,n}}}$$

Donde:

$I_G$ : es la corriente que pasa a tierra a través de la malla en A.

$S_f$ : es el factor divisor de corriente en p.u.

$Z_L$ : es la impedancia equivalente de todos cables de acompañamiento y pantallas de cables subterráneos unidos a la malla de tierra de la SE [ $\Omega$ ].

$Z_{L,i}$ : es la impedancia de pantallas de cables subterráneos en  $\Omega$  de cada acometida a la SE.

$R_G$ : es la resistencia de la malla de tierra en  $\Omega$ .

La impedancia equivalente de las diferentes acometidas (vista desde la subestación), se puede calcular siguiendo procedimiento IEC 60909-0, Short-circuit currents in three-phase a.c. systems. Part 0: Calculation of currents, International Electrotechnical Commission, First edition 2001-07 y recogido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión e instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01-09, Real Decreto 223/2008 de 15 febrero, llegando a la fórmula:

$$Z_L = \frac{1}{2} \left( Z_s + \sqrt{Z_s \cdot (4 \cdot R_t + Z_s)} \right)$$

Donde:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Zs es la impedancia media de las pantallas de cables subterráneos en caso de acometida subterránea en  $\Omega$ .

En el caso de cables subterráneos, la impedancia vista desde la subestación es la de la pantalla metálica. Si no hubiesen conexiones a tierra intermedias, la impedancia equivalente se puede calcular considerando la impedancia de la pantalla, en serie con la impedancia de la primera puesta a tierra que tenga la pantalla, que será en el lado opuesto de la malla de la subestación, la impedancia de puesta a tierra del apoyo de conversión A/S si lo hubiese, o el valor de impedancia de la puesta a tierra de la pantalla.

El valor de divisor de corriente se puede aproximar en la gráfica C.1 de la norma IEEE Std.80, gráfica correspondiente a instalaciones donde el aporte de corriente monofásica viene esencialmente del exterior, como es en nuestro caso en el nivel de 132 kV.

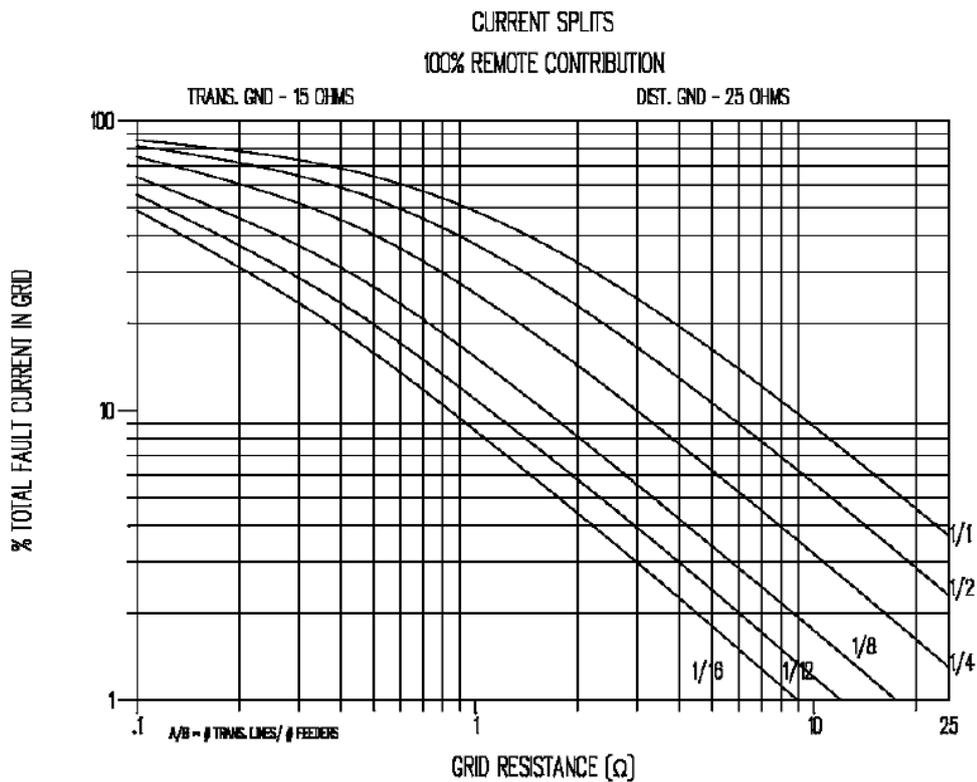


Figure C.1—Curves to approximate split factor  $S_f$

Según se puede observar para una resistencia de malla de 0,814  $\Omega$ , y cuatro líneas se obtendría un factor de división aproximado de 0,28%. Se realiza un cálculo alternativo mas preciso con los valores de impedancia del divisor resistivo obteniendo un valor más conservador del 29,3%:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Valores de partida:			
$I_1$ (A)	15233 A		
C	1	Factor de reducción por mejora de tierras	
r	1	Factor de reducción por cables de acompañamiento	
B	1,3	Factor progresion temporal 1-1.3	
Para el cálculo de las impedancias de las acometidas se emplea:			
$Z_L = \frac{1}{2}(Z_S + \sqrt{Z_S(4R_T + Z_S)})$		$Z_L =$	0,950978304 $\Omega$
(ITC-LAT 01-09, Real Decreto 223/2008 de 15 febrero.)			
Donde:			
$Z_s(\Omega) =$	Impedancia media de cable de acompañamiento de cable subterráneo o la pantalla		
$R_T(\Omega) =$	Valor de resistencia de malla típico de ST remota:		1 $\Omega$
Pudiendo calcular $Z_s$ en función de la longitud del trazado de la LSAT y pat intermedias			
$Z_s(\Omega) = \sigma L/S =$	0,463541667 $\Omega$		
$\sigma$ :	resistividad del cobre (acomp/pantalla)		0,00000089 $\Omega \cdot m$
L :	Longitud de la primera puesta a tierra del cable subterráneo		125 m
S :	Sección del cable acompañamiento o pantalla		0,00024 $m^2$
Siendo la resistencia de malla de pat (dato de la simulación del ETAP) =			0,814 $\Omega$ (Rpat)
$v_{malla} = I_E \cdot \frac{1}{\frac{1}{R_{PaT}} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_L}} =$			3643,791646 V
	LSAT EN ST		4
Por tanto la Intensidad derivada a la malla en caso de cortocircuito es:			
$I_{PaT} = I_G = \frac{v_{malla}}{R_{PaT}} =$			4476,402514 A

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

**ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

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

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

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

- CS** Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- hs** Espesor de la capa superficial, en metros.
- ρ** Resistividad del terreno natural.
- ρ\*** Resistividad de la capa superficial.

**Resultados obtenidos:**

<i>C<sub>s</sub> Coeficiente reductor</i>	0,676
<i>E<sub>contacto admisible (UC)(grava)</sub></i>	1.023,06 V
<i>E<sub>paso admisible (UP)</sub></i>	34.802,4 V

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

**Resultados obtenidos:**

<i>E<sub>contacto máxima transferida (U<sub>c</sub>)</sub></i>	900,9 V
<i>E<sub>paso máximo transferida (U<sub>p</sub>)</sub></i>	494,8 V

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

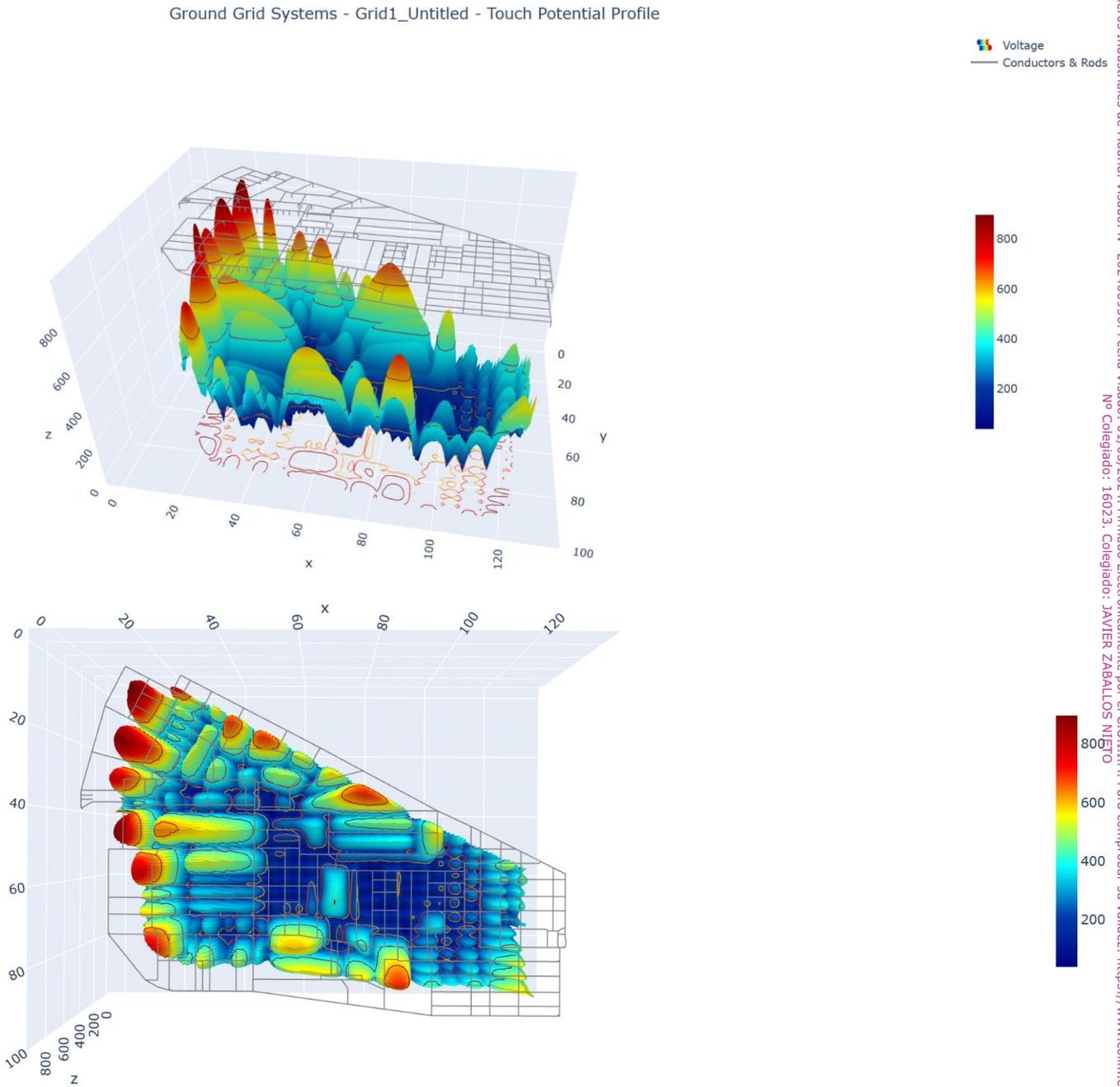


Figura 2: Mapa de tensiones de contacto en la instalación

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Ground Grid Systems - Grid1\_Untitled - Step Potential Profile

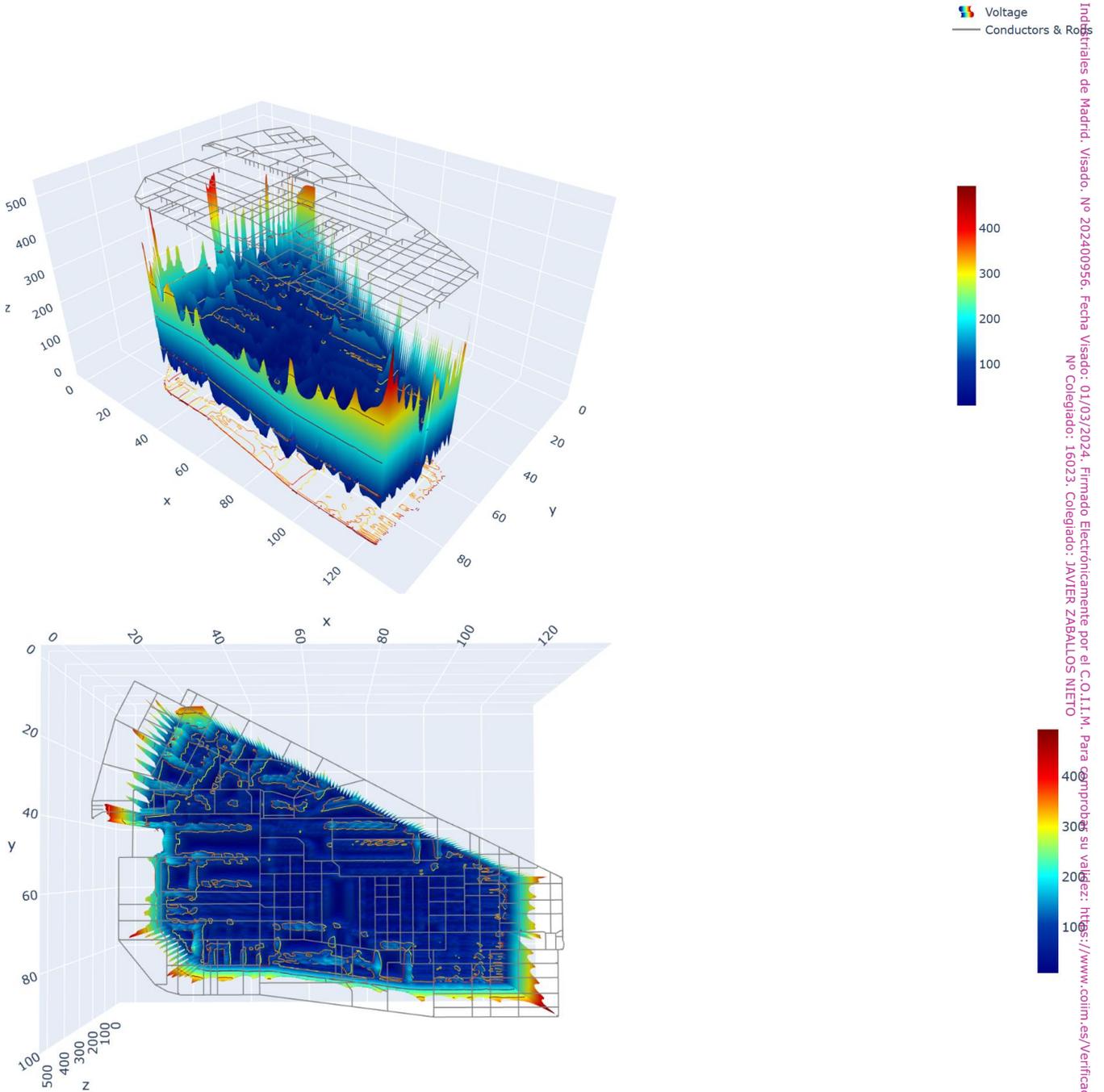


Figura 3: Mapa de tensiones de paso en la instalación

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

**4.5 CONCLUSIÓN**

El criterio a seguir:  $E_C < E_{CA}$  y  $E_P < E_{PA}$   CUMPLE

	CRITERIO	RESULTADOS	
$E_{\text{contacto}}$	$U_C < U_{C\text{MAX}}$	900,9 V < 1.023,06 V	CUMPLE REGLAMENTO
$E_{\text{paso}}$	$U_P < U_{P\text{MAX}}$	494,8 V < 34.802,4 V	CUMPLE REGLAMENTO

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 4. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

#### 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las estructuras metálicas a emplear en la instalación corresponden a diseños normalizados de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU.

La estructura metálica a construir y montar en la instalación corresponderá a los soportes de las conversiones A/S en los transformadores en los niveles de 45 kV y 132 kV y en las conversiones A/S de las líneas de 132 kV existentes, así como los soportes para acometida de los cables al GIS y su subida a las posiciones desde el sótano.

Estas estructuras estarán formadas por perfiles tubulares de acero en los pilares coronados en su parte superior por perfiles metálicos para sujeción de la aparatada. Se emplearán asimismo perfiles de alma llena para el sistema de 45 kV y 132 kV y para los soportes de acometida de cables de potencia al GIS de 132 kV. Se complementan con herrajes y tortillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

#### 4.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

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

Normas:

- Acciones: UNE-EN 1990
- Viento: RLAT, IAP-11
- Sismo: NCSE-02
- Otras: CTE DB SE-A, CTE DB SE-AE

#### 4.3 MATERIALES UTILIZADOS

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

Sus características se detallan a continuación:

- Tipo acero..... Acero laminado S 275 JR

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

### 4.4 ACCIONES CONSIDERADAS

#### 4.4.1 Acciones permanentes (G)

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

#### 4.4.2 Acciones variables (Q)

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

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

De este modo:

Fuerza del viento sobre superficies planas:

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

Siendo:  $A_p$  el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m<sup>2</sup>.

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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

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

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

siendo:

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

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

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

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

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

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

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

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

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

#### 4.4.3 Acciones accidentales (A)

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

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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

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

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

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

### 4.5 COMBINACIONES DE CARGA

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

#### Coefficientes de mayoración:

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

#### Coefficientes de combinación o concomitancia:

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

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 4.6 SOPORTES DE LA APARAMENTA

#### 4.6.1 Cargas

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

#### 4.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.
- Vigas:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ( $\beta=1,00$ )
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Pilares:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ( $\beta=1,00$ )
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Diagonales:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ( $\beta=1,00$ )
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.
- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

- Se comprueba pandeo lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Vanos y voladizos:
- Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: flecha relativa  $L / 350$ .
- Comprobación de flecha total: flecha relativa  $L / 150$ .
- Se considera deformación por cortante.
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos:  $H / 250$ .
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos:  $H / 250$
- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todos los ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

Para ello las flechas y contraflechas instantáneas por sobrecarga, correspondientes al soporte metálico, deben ser menores a  $L / 350$ , y las totales menores a  $L / 150$ .

Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.

- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones del espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales, correspondientes al soporte metálico, son menores a  $H/250$ ; y los verticales a  $2 \cdot L/300$ .

## ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

### **5. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA**

Por tratarse de una subestación normalizada por i-DE Redes Eléctricas SAU y REE SA, las cimentaciones de la aparamenta están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

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

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

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

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº ANEXO 2

CAMPOS MAGNÉTICOS

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

---

## ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	3
2. <u>NORMATIVA VIGENTE</u>	3
3. <u>CRITERIOS DE APLICACIÓN</u>	4
4. <u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u>	4
5. <u>ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS</u>	5
5.1 <u>CRITERIOS Y CONSIDERACIONES</u>	5
5.2 <u>APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN</u>	6
6. <u>RESULTADOS OBTENIDOS</u>	6
7. <u>CONCLUSIONES</u>	22
8. <u>PLANOS</u>	22

## ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

---

### 1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica ST TRUJILLO 220/132/45/20 kV.

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

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

### 2. NORMATIVA VIGENTE

- Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (Aprobado por Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, B.O.E. núm. 234 de 29/09/2001).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).

**ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS**

**3. CRITERIOS DE APLICACIÓN**

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

3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

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

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

RD 1066/2001

Niveles de Referencia:

Rango de Frecuencia  
0,025-0,8 kHz                      Campo B  
5/f (μT)

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

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

**4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

La ST TRUJILLO con la presenta actuación pasará a ser una Subestación Eléctrica Transformadora 220/132/45/20 kV con todos los equipos eléctricos relativos a los sistemas de 132 kV y 45 kV instalados en interior y sistema de 20 kV y de transformación en intemperie.

## ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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

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

### 5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la ST Trujillo a través del programa simulación de campos magnéticos QUICK FIELD 7.0.

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

#### 5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

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

## ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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

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

Una vez conocidos los valores genéricos de campo magnético de cada uno de los elementos potencialmente generadores del mismo, mediante estudios realizados para el fin, se estipula los valores reales teniendo en cuenta la superposición de los mismos. Los valores obtenidos se representan en el plano incluido en el documento nº 4 “Planos” que muestra en planta el contorno exterior de la parcela de la subestación.

### 5.2 APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN

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

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

## 6. RESULTADOS OBTENIDOS

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

Las simulaciones y mediciones manifiestan un máximo nivel de campo magnético de 2 y 3  $\mu\text{T}$  en algunas zonas del contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que entre 8 y 16 metros de la instalación estos niveles descienden a 0,5  $\mu\text{T}$ , y a entre 30 y 60 metros los valores de campo magnético son inferiores a 0,1  $\mu\text{T}$ .

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

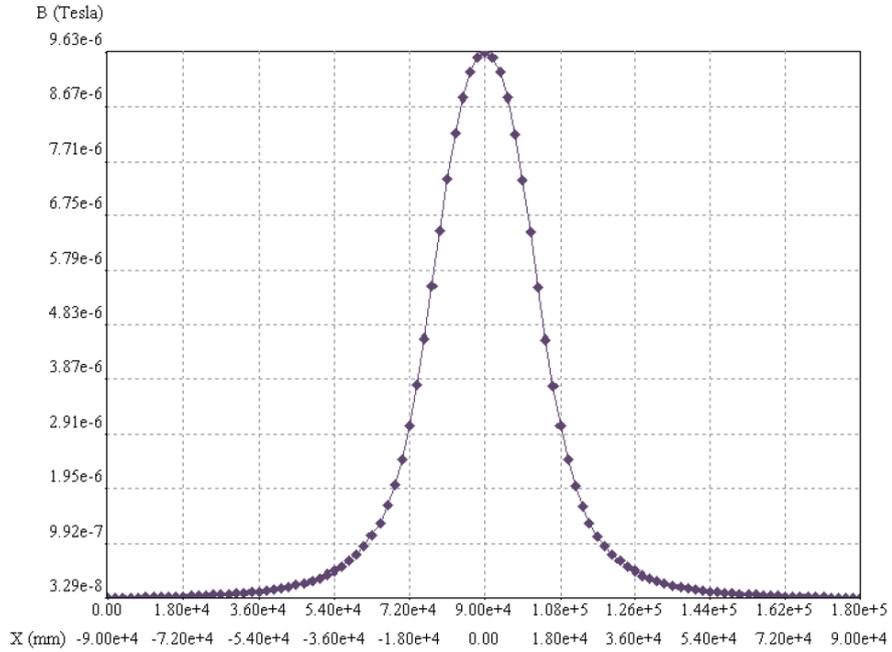


Fig.1: Campo Magnético en los pórticos de 220 kV

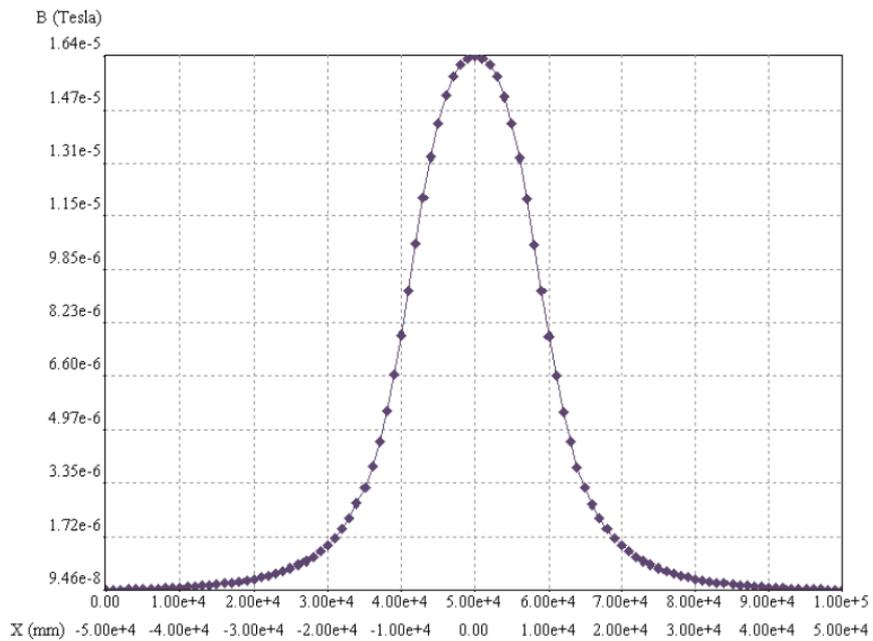


Fig.2: Campo Magnético en los pórticos de 132 kV

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

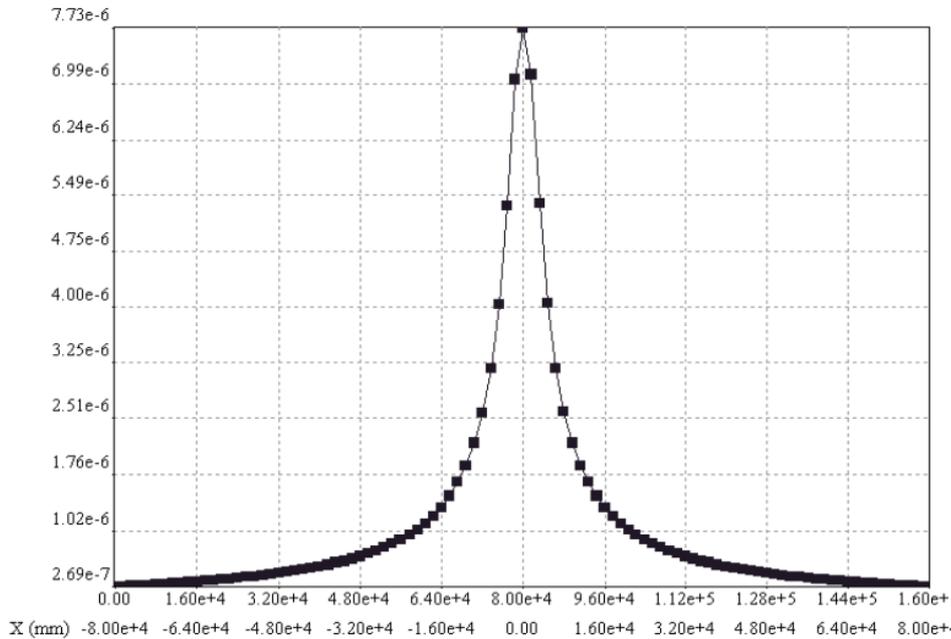


Fig.3: Campo Magnético en la línea subterránea de 132 kV

Todas las instalaciones eléctricas en el mundo funcionan a baja frecuencia (50 Hz. en el caso de Europa), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE).

Esta recomendación, asumida por los Estados miembros (en España a través del real decreto 1066/2001) establece para 50 Hz. el límite de 100 microteslas de exposición al público, siendo las emisiones de un transformador (en función de su tamaño y potencia) unas 50 veces inferiores a este máximo recomendado. Además, este límite recomendado de 100 microteslas es una referencia que cuenta con un amplio margen de seguridad de hasta 50 veces esta cifra, es decir, 5000 microteslas.

En el caso de las subestaciones de interior, todos los equipos de alta tensión, incluidos los transformadores, se ubican en el interior de edificios o cubículos.

Por último, reseñar que los niveles de campo magnético decrecen muy rápidamente con la distancia (concretamente, en relación cuadrática), siendo además atenuado por los paramentos de los diferentes edificios y cubículos.

### ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

El campo magnético  $B_P$  creado por un conductor rectilíneo infinito en un punto P situado a una distancia R, está contenido en el plano perpendicular al conductor, ya que la componente fuera de ese plano que crean los elementos del conductor situados a un lado del punto de medida se cancelan con la que crean los elementos del conductor situados simétricamente opuestos a ellos. El módulo de  $B_P$  es directamente proporcional a la intensidad de corriente I que circula por el conductor e inversamente proporcional a la distancia R que hay entre el conductor y el punto:

$$B_P = \frac{\mu_0 2I}{4\pi R}$$

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el vector posición del punto respecto al conductor; y el sentido se determina por la regla “del sacacorchos” o “de la mano derecha. Si el conductor rectilíneo es finito pero el punto de medida está suficientemente próximo a él, la ecuación anterior es aplicable en puntos alejados de sus extremos.

El valor de campo magnético por tanto depende de los valores de intensidad máximos en la instalación. Por lo tanto, el presente estudio se centrará en analizar los valores de campo electromagnético en aquellos puntos como embarrados o canalizaciones donde bien el valor de intensidad sea más elevado (embarrados de transformadores) o donde la distancia sea menor (canalizaciones).

Para los valores máximos nominales de intensidad de la instalación en servicio (808,29,4 A en 45 kV) tenemos como primera aproximación al cálculo:

Inom (A):	808,29	B (T)	d(m)	B (μT)		
		TESLAS	DISTANCIA	MICROTESLAS		
		0,000161658	0,1	161,66		
		0,000080829	0,2	80,83		
		0,000053886	0,3	53,89		
		4,04145E-05	0,4	40,41		
		3,23316E-05	0,5	32,33		
		0,000026943	0,6	26,94		
		0,000023094	0,7	23,09		
		2,02073E-05	0,8	20,21		
		1,61658E-05	1	16,17		
		5,3886E-06	3	5,39		

### ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Lo que indica que en condiciones de conductores al aire y sin apantallamiento, a 40 cm de los conductores, el campo magnético ya se encuentra un 40% del valor límite fijado por la OMS.

Para los valores máximos nominales de intensidad de la instalación en servicio (984,19,46 A en 132 kV) tenemos como primera aproximación al cálculo:

Inom (A):	984,19	B (T)	d(m)	B (μT)
		TESLAS	DISTANCIA	MICROTESLAS
		0,000196838	0,1	196,84
		0,000098419	0,2	98,42
		6,56127E-05	0,3	65,61
		4,92095E-05	0,4	49,21
		3,93676E-05	0,5	39,37
		3,28063E-05	0,6	32,81
		2,81197E-05	0,7	28,12
		2,46048E-05	0,8	24,60
		1,96838E-05	1	19,68
		6,56127E-06	3	6,56

Lo que indica que en condiciones de conductores al aire y sin apantallamiento, a 40 cm de los conductores, el campo magnético ya se encuentra un 49% del valor límite fijado por la OMS.

Para los valores máximos nominales de intensidad de la instalación en servicio (590,4 A en 220 kV) tenemos como primera aproximación al cálculo:

Inom (A):	590,4	B (T)	d(m)	B (μT)
		TESLAS	DISTANCIA	MICROTESLAS
		0,00011808	0,1	118,08
		0,00005904	0,2	59,04
		0,00003936	0,3	39,36
		0,00002952	0,4	29,52
		0,000023616	0,5	23,62
		0,00001968	0,6	19,68
		1,68686E-05	0,7	16,87
		0,00001476	0,8	14,76
		0,000011808	1	11,81
		0,000003936	3	3,94

Lo que indica que en condiciones de conductores al aire y sin apantallamiento, a 40 cm de los conductores, el campo magnético ya se encuentra un 29,52% del valor límite fijado por la OMS.

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Para ratificar estos valores calculados se empleó el programa QuickField en la versión 5.5, el cual calcula mediante la simulación en 3D de los elementos conductores crea mediante el método de cálculo de elementos finitos, un modelo de las líneas de campo en la subestación.

El programa permite definir el modelo que se quiere analizar y una vez construida su geometría se puede realizar el mallado, especificando o no el tamaño de la malla, dando la facilidad de modificar el modelo, cargas o condiciones frontera independientemente del mallado generado.

En cuanto al resultado, Quickfield permite un análisis de estos en diferentes formas gráficas como líneas de campo, mapas de colores y gráficos de contorno. Además, el software dispone de una potente calculadora que permite obtener diferentes parámetros y calcular integrales de superficie y volumen en las regiones que se desean analizar. Los valores obtenidos se contrastan con la siguiente tabla de la que se desprende que los valores máximos en España para exposición prolongada a campos electromagnéticos de baja frecuencia son:

<i>Zona Pública</i>	<i>Zona Pública</i>	<i>Exposición ocupacional</i>	<i>Exposición ocupacional</i>
<i>Campo Eléctrico</i>	<i>Campo Magnético</i>	<i>Campo Eléctrico</i>	<i>Campo Magnético</i>
<i>kV/m</i>	<i>Mili Gauss</i>	<i>kV/m</i>	<i>Mili Gauss</i>
<b><u>5,0</u></b>	<b><u>1000</u></b>	<b><u>10,0</u></b>	<b><u>5000</u></b>
5.000 V/m	(100µT)	10.000 V/m	(500µT)

El campo magnético de 50 Hz de los sistemas eléctricos de potencia es calculado por el programa usando el Método Corregido de la Imagen a una Distancia Compleja. Este método es derivado del método de imagen a una distancia compleja agregándole un término de una adecuada truncación de la serie de Carson. La teoría de este método está basada en sustituir el suelo resistivo por una corriente imagen de dirección inversa a la corriente fuente, colocada a una distancia compleja. Las componentes de las densidades de campo magnético en Tesla, en el punto (x,y), se calculan por las siguientes expresiones:

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

$$B_x = -\sum_{i=1}^n \frac{\mu_0 I_i}{2\pi} \left\{ \frac{y - h_i}{R_i^2} - \frac{y - h_i + \alpha}{R_i'^2} \cdot \beta \right\}$$

$$B_y = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_0 I_i}{2\pi} \left\{ \frac{x - d_i}{R_i^2} - \frac{x - d_i}{R_i'^2} \cdot \beta \right\}$$

$$R_i = [(x_i - d_i)^2 + (y_i - h_i)^2]^{1/2}$$

$$R_i' = [(x_i - d_i)^2 + (y_i - h_i + \alpha)^2]^{1/2}$$

$$\alpha = \delta(1 - j); \quad \beta = 1 + (1/3)(\alpha / R_i')^4; \quad \delta = 2/\sqrt{\mu_0 \sigma \omega} \approx 503\sqrt{\rho / f}$$

Donde  $h_i$  es la altura del conductor al suelo,  $d_i$ , distancia horizontal del conductor al eje de la línea,  $I_i$ , corriente que circula por el conductor (Amperes rms),  $\mu_0$  permeabilidad del vacío,  $\rho$  resistividad de la tierra (rms),  $\omega = 2\pi f$  siendo la frecuencia Hz.

El campo eléctrico es calculado por el Método de Simulación de Carga (MSC), donde la carga distribuida en la superficie de los conductores es sustituida por líneas de carga. Para el cálculo, se supone que no hay carga libre en el espacio, la permitividad del aire es uniforme y su conductividad es cero, y la tierra es plana y perfectamente conductora. El plano del suelo es tomado en cuenta introduciendo cargas imágenes. La magnitud de estas cargas es determinada por la conocida ecuación siguiente:

$$P Q = V \quad (B.1)$$

donde [P] es la matriz de los coeficientes de potencial, [Q] el vector columna de las cargas a calcular y [V] el vector columna de los potenciales conocidos de los puntos de frontera.

Una vez resuelta la ecuación (B.1) y conocidas las cargas, el campo eléctrico  $E_i$  en un punto de coordenadas (x, y) en el espacio bidimensional, es:

$$E_x = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{2\pi\epsilon_0} \left( \frac{x - x_i}{D_i^2} - \frac{x - x_i}{D_i'^2} \right)$$

$$E_y = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{2\pi\epsilon_0} \left( \frac{y - y_i}{D_i^2} - \frac{y + y_i}{D_i'^2} \right)$$

## ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

donde  $E_x$ ,  $E_y$  son las componentes horizontal y vertical del campo eléctrico,  $(x,y)$  el punto de cálculo,  $(x_i,y_i)$  localización del conductor  $i$ ,  $D_i$  y  $D'_i$  distancia del conductor y del conductor imagen respectivamente al punto de cálculo,  $\epsilon_0$  permitividad del vacío  $8.85 \times 10^{-12}$  F/m y  $q_i$  carga del conductor  $i$ .

Como puntos de mayor intensidad del campo electromagnético en la subestación, se analizan con detalle los conductores enterrados de 20 kV, 132 kV y 220 kV, en galerías, y los transformadores de potencia.

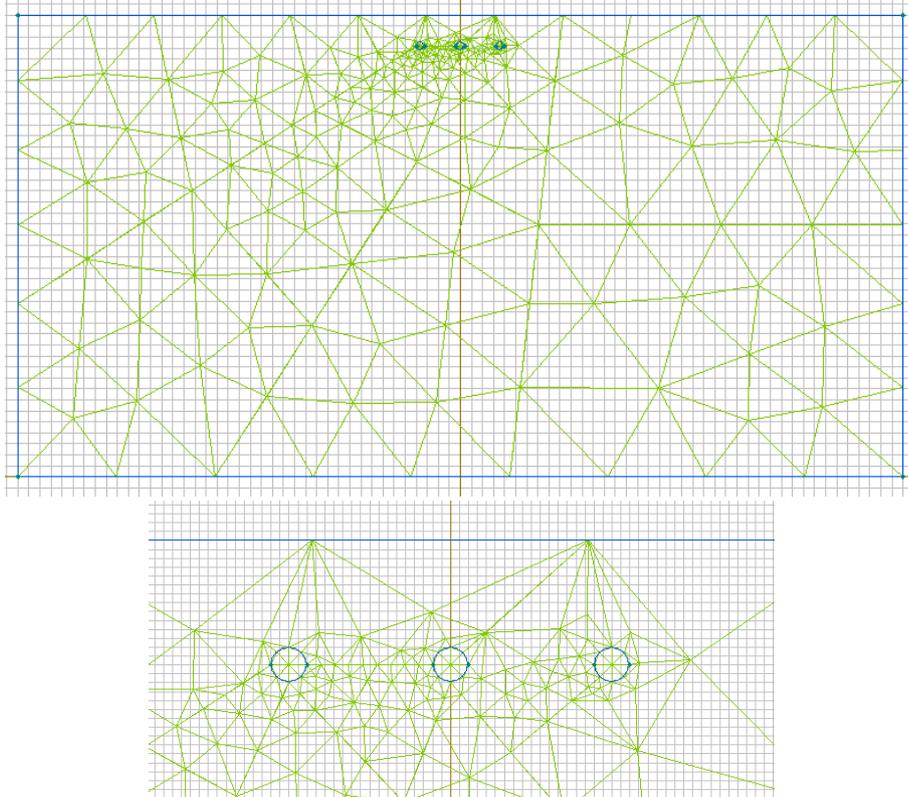
El campo magnético depende fundamentalmente de la Intensidad circulante por el conductor y no del nivel de tensión, por lo que el punto de mayor intensidad de campo serán aquellas partes de la instalación donde exista mayor nivel de intensidad, lo que corresponde con los conductores de salida del transformador.

A continuación, se describen los resultados de la simulación de los embarrados principales de AT (punto de mayor intensidad de la instalación) en cuanto a los campos magnéticos existentes (proporcionales a esta).

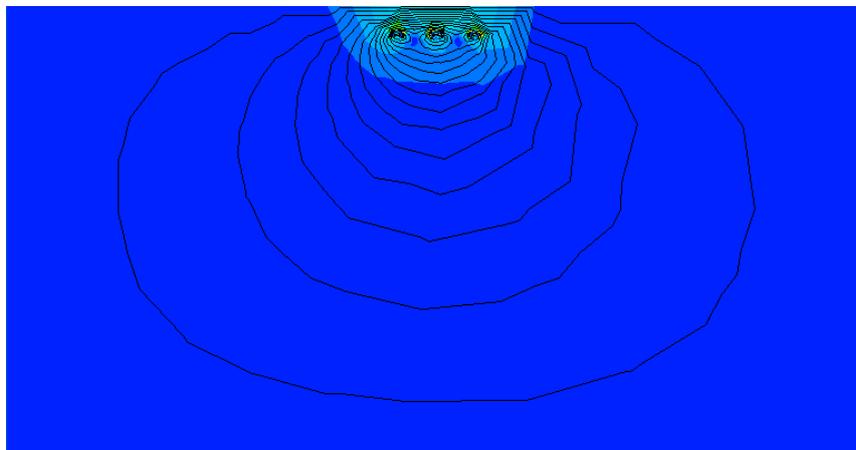
Se define inicialmente la geometría de los embarrados de salida de los transformadores en el nivel de 20 kV por ser estos puntos los de mayor intensidad nominal de la instalación, los cuales se encuentran ubicados a una altura de 4,5 mL desde la rasante:

Para ello se analizará el campo magnético creado por el conductor rectilíneo que simula a los conductores en el punto de conexión con la borna de AT, donde observaremos el campo generado en función de la distancia a la misma y para ello, en primer lugar, definiremos una geometría donde ubicaremos la línea de intensidad a 4,5mL sobre la rasante de la bancada:

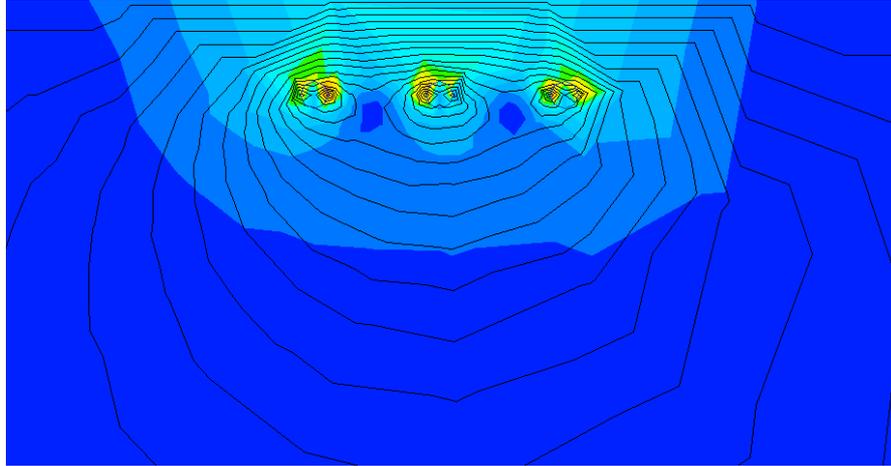
ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS



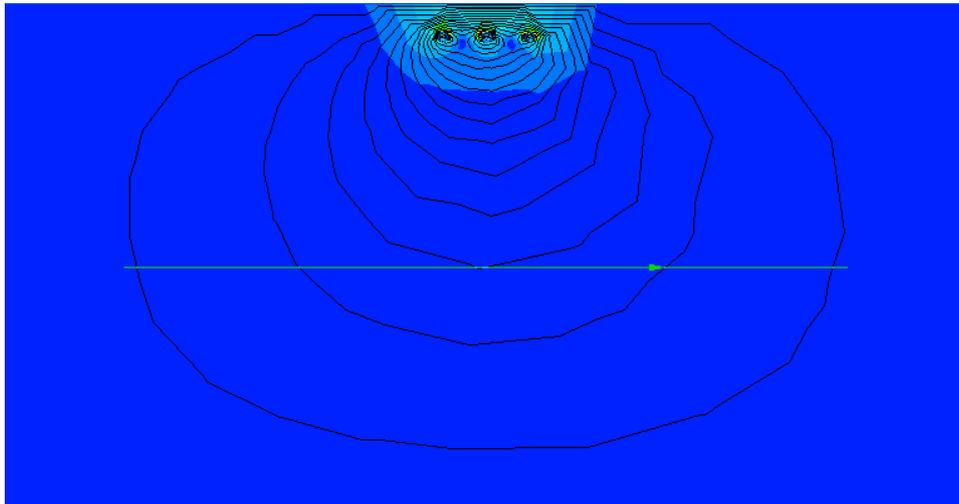
Con la modelización indicada y obviando el apantallamiento de los cables de AT (operando del lado de la seguridad), la simulación mediante el método de elementos finitos nos permite obtener la densidad de flujo y las líneas de campo generadas:



ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS



Como se puede observar el campo magnético apenas alcanza un valor de  $28,86 \mu\text{T}$  en la parte accesible, por lo que realizamos una evaluación del mismo a 1mL de altura sobre el suelo:

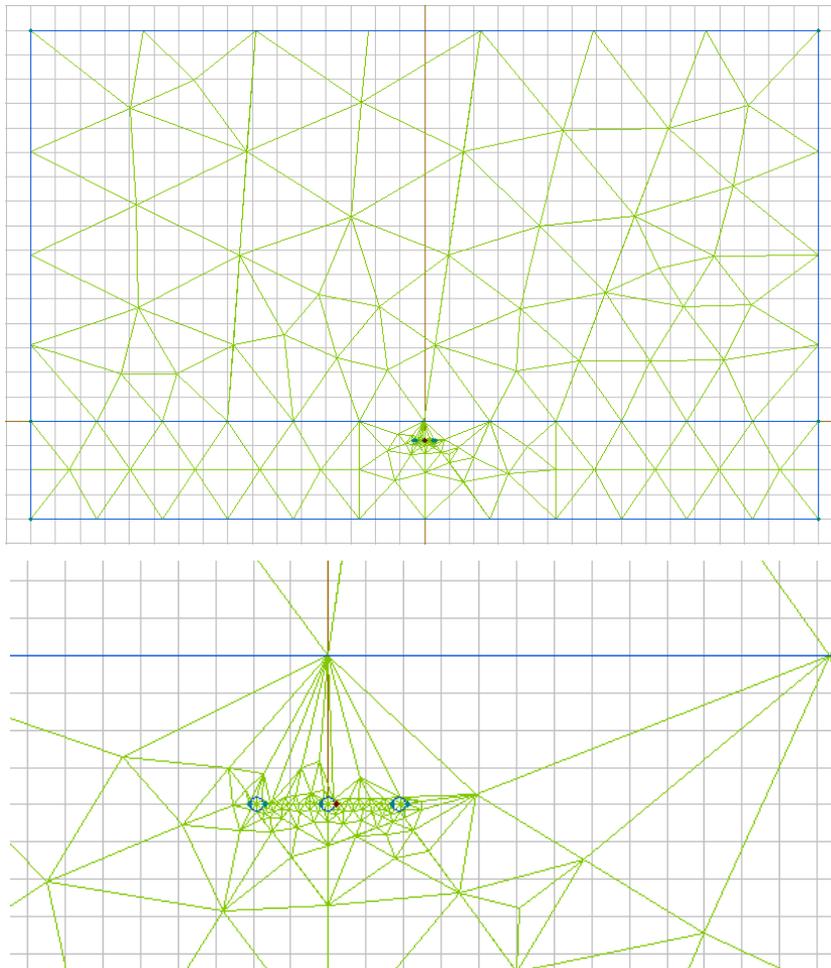


Lo que nos da un valor de  $13,2 \mu\text{T}$  a la distancia de 1,5 mL de la horizontal del cable de potencia, y  $91 \mu\text{T}$  en contacto directo con el conductor, lo que es materialmente imposible, por lo que los valores de campo magnético en la ST no superan los límites de operación y exposición al público en ningún punto accesible de la misma, siendo su incidencia en el medio totalmente despreciable.

Como punto más crítico para el análisis del campo eléctrico en la subestación, estudiaremos las canalizaciones de cables de potencia de AT, por ser los puntos mas cercanos y accesibles con partes en tensión de la instalación.

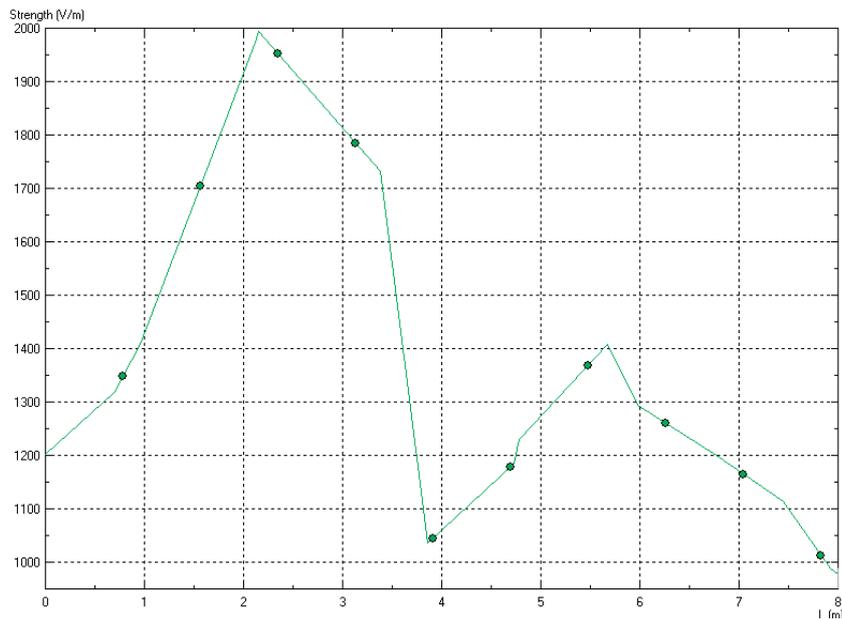
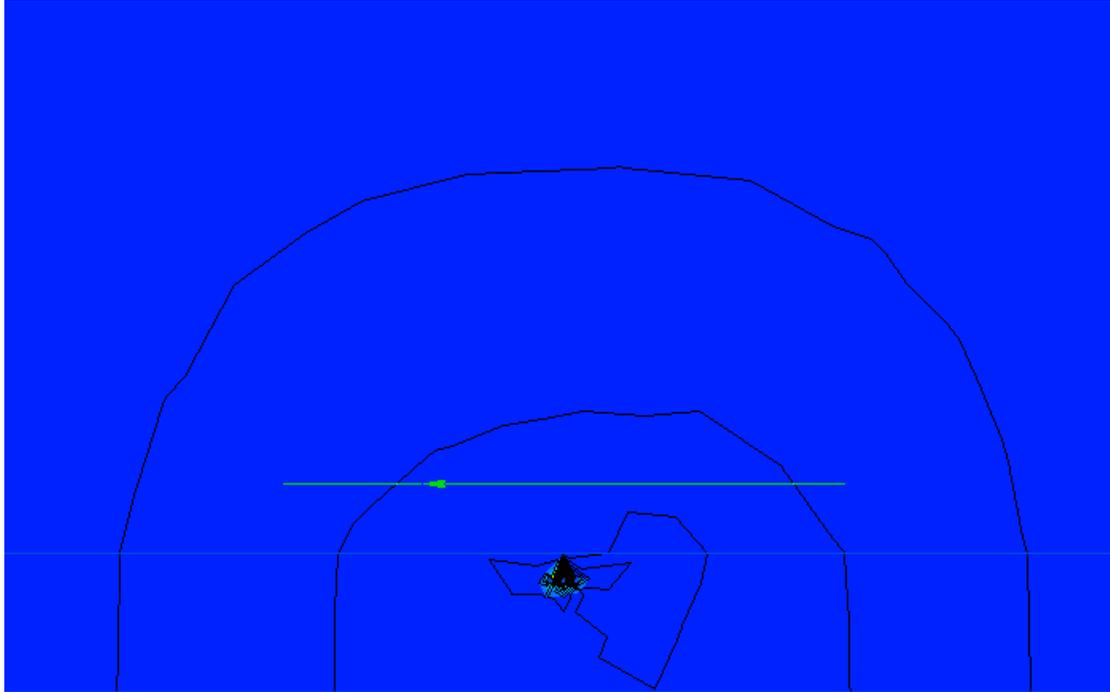
ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Para ello nos valdremos del QuickField 5.5 para analizar el campo eléctrico causado por los conductores discurriendo como una terna de cables unipolares por las galerías de potencia, tal y como se muestra en la siguiente modelización y analizando su repercusión en una altura de -0,65 mL y una distancia de 0,25 mL a cada lado de la canalización en sección transversal:



Para los valores descritos y mediante el análisis del sistema de tensiones transferidas a los diferentes medios definidos (aire y tierra) se obtiene el gradiente de tensiones para el nivel de 220 kV que queda reflejado en la siguiente representación, donde en trazo verde aparece la zona de estudio (1mL sobre la cota 0):

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS



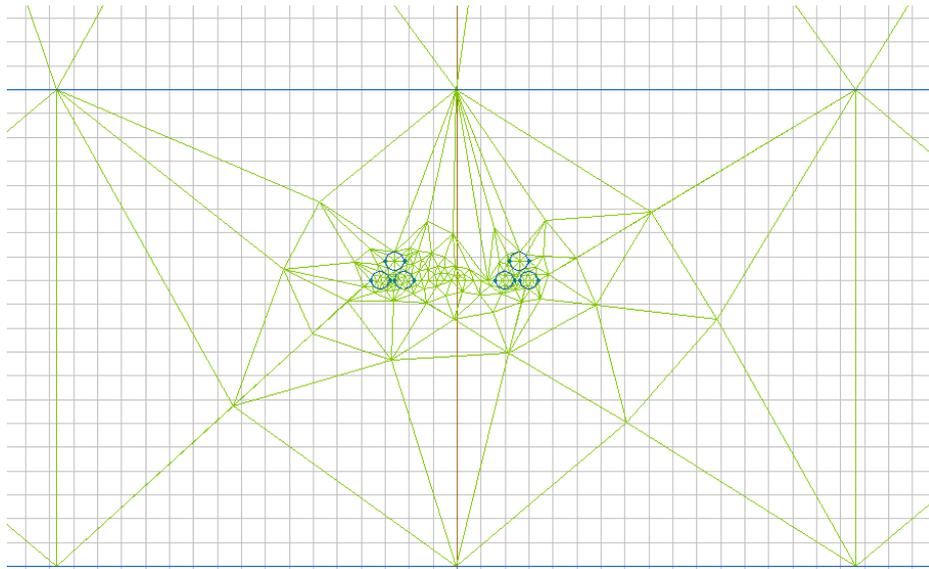
Obteniéndose un valor máximo de campo eléctrico de 2,68kV/m, inferior en más de un 50% al valor de campo crítico (5kV/m) y quedando patente como el campo se atenúa con la distancia hasta alcanzar un valor de 1,66 kV/m a 4 mL del cable en distancia horizontal.

## ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

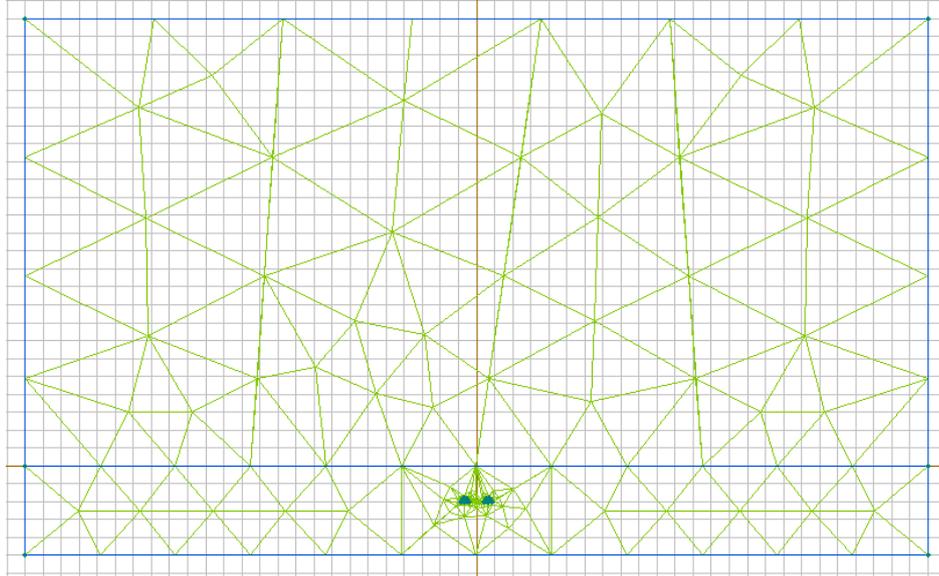
Para la simulación del campo eléctrico en el sistema de 20 kV y más concretamente en las canalizaciones de galería se ha modelado la conducción tipo B y se ha definido aire en el espacio de cables lateral como medio de alta permisividad.

Asimismo, se han modelizado dos ternas de conductores discurriendo en paralelo por la misma canalización y se ha pretendido evaluar el efecto del campo eléctrico a un metro de altura sobre la cota 0 (línea azul).

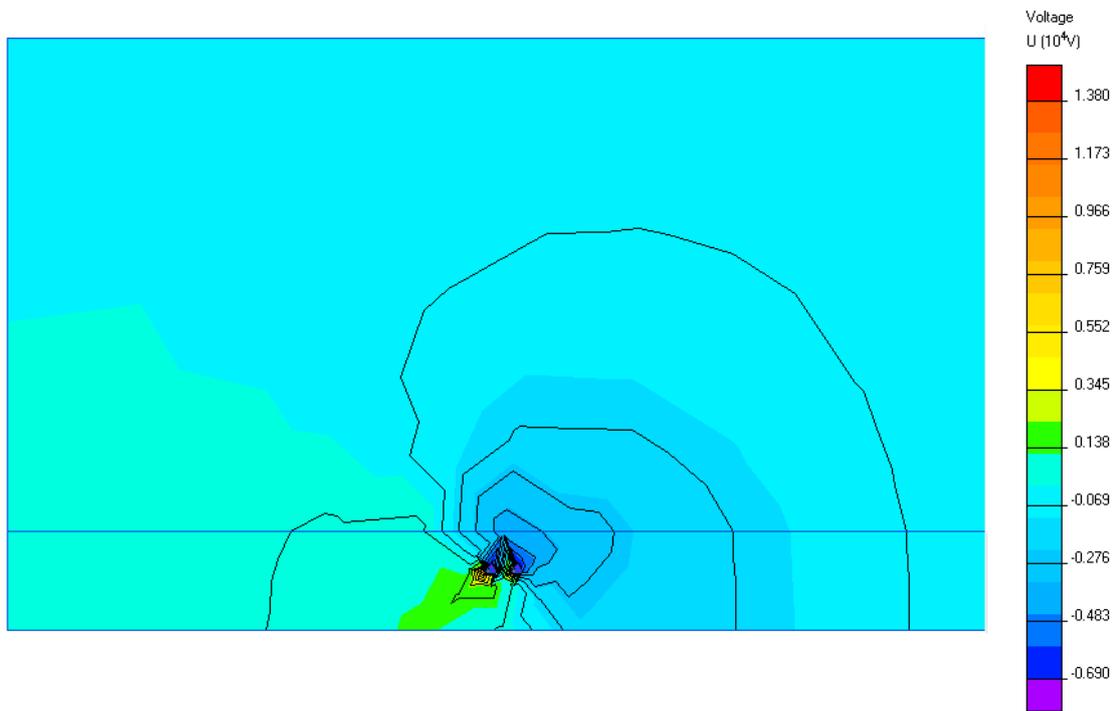
Al ubicar dos ternas en paralelo se comprueba como el campo se atenúa al aproximar las fases y al juntar las diferentes líneas por la anulación de parte de la amplitud del campo de cada conductor respecto al contiguo.



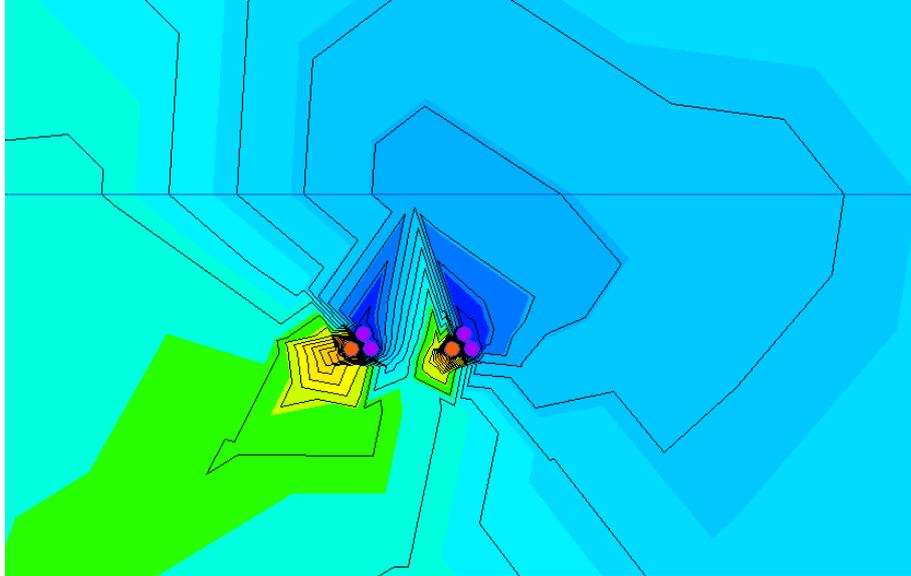
ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS



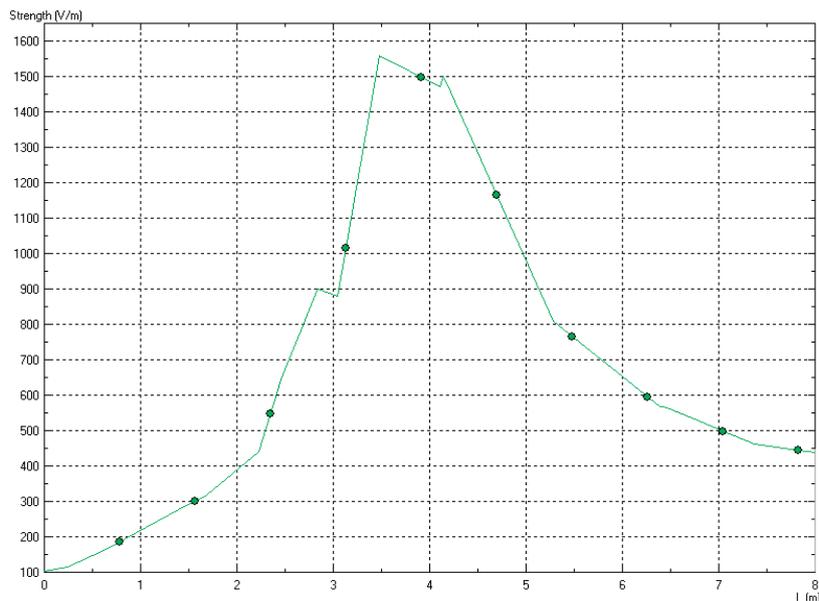
Del análisis de los campos eléctricos generados se dependen los siguientes resultados calculados por el programa Quickfield:



ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS



Por lo que el cálculo nos proporciona unos valores máximos de campo eléctrico de 2,38 kV/m entre la terna de conductores a la altura de 1mL sobre el terreno, valor que a su vez se va atenuando con la distancia a valores entre 0,1-0,5 kV/m en puntos alejados del orden de 4mL en horizontal del eje de los conductores, valores muy por debajo de los 5kV/m que marca la directiva europea.

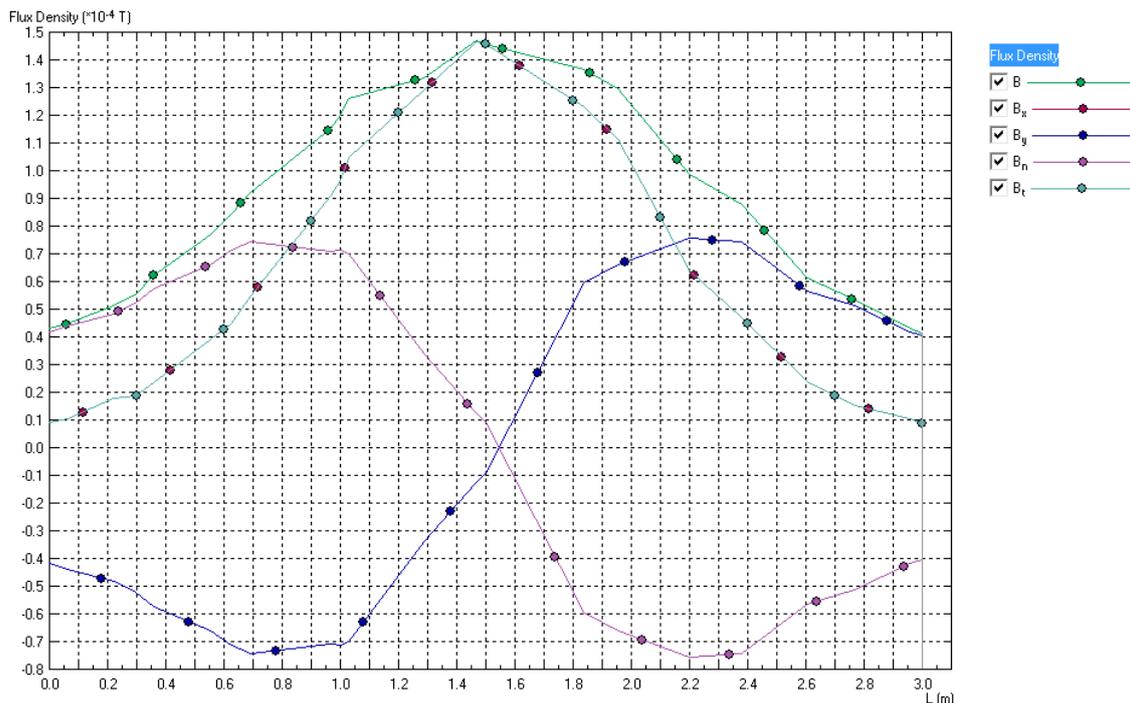


Como se había indicado anteriormente se observa en el anterior gráfico como el campo entre ambos circuitos se compensa y se anula en algunos puntos debido a las redes de secuencia que

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

cumplen las tensiones de fase, siendo en cualquier caso el campo resultante (en verde) inferior a los 1,89 kV/m.

Si consideramos para las canalizaciones de 220 kV la superposición de los campos de las tres fases estos valores se atenúan por la superposición de las líneas de campo:



Las simulaciones y mediciones manifiestan un máximo nivel de campo magnético de 12,2 μT en el contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que a 6 metros de la instalación estos niveles descienden a 4,2 μT y a 12 metros los valores de campo magnético son inferiores a 0,5 μT.

El resto de fuentes de campo magnético como el aparellaje, no es simulado dado que los valores de emisión en el exterior son despreciables. En cuanto al edificio de control y celdas: alberga en sus distintas dependencias equipos de baja tensión de control, y las celdas, por lo que las intensidades existentes por estos equipos son bajas, luego igualmente son bajos los campos magnéticos generados y se consideran despreciables frente a los descritos en el apartado anterior.

**Ruido audible**

El método de cálculo del Ruido Audible (RA), con mal tiempo, propuesto por la FGH de Alemania, puede aplicarse a cualquiera línea o embarrado de transmisión que tenga menos de 6 conductores

## ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

por fase y un diámetro de entre 2 y 7 cm. El nivel de Ruido Audible  $RA_i$  para la fase  $i$ , está dado por:

$$RA_i = 2E_i + 45 \log(d) + 18 \log(N) - 0.3 - \log(R_i)$$

donde  $E_i$  es el campo eléctrico en la superficie del conductor en kV/cm,  $d$  diámetro del conductor en cm,  $N$  número de conductores por fase,  $R_i$  distancia del conductor al punto de cálculo en m.

$$RA = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(RA_i/10)}$$

Donde  $n$  es el número de fases.

Para las líneas de 132 kV de la ST que nos ocupa el valor obtenido es de 31 dB a la altura de 1m sobre el suelo y considerando un valor de campo eléctrico límite de 5kV/m, valor muy inferior a los campos simulados en el apartado anterior.

La otra posible fuente de ruido de la ST sería la instalación de ventiladores para la refrigeración forzada de los transformadores de potencia, los cuales pueden activarse en caso de que la temperatura alcanzada por los mismos debido a la elevada carga supere el valor de tarado.

Los ventiladores deberán de tener de fábrica un valor de ruido audible inferior a 52 dB, a pleno funcionamiento, medido desde el cerramiento exterior de la ST.

## 7. CONCLUSIONES

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

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

## 8. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos”, de este proyecto, se incluye un plano con la representación de las líneas de campo magnético originadas en las proximidades de la subestación.

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

ANEXO - 3

SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

---

## ÍNDICE

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

## ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

### 1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la ST TRUJILLO 220/132/45/20 kV.

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

### 2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

#### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La ST TRUJILLO, va a contar con las siguientes nuevas edificaciones:

- **Edificio GIS de 132 kV. Propiedad de i-DE**
  - Planta principal:
    - Sala GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>
  - Planta sótano:
    - Sótano GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>

Adicionalmente la ST Trujillo cuenta con las siguientes edificaciones existentes:

- Edificio de mando y control de una sola planta con una superficie de 190,74 m<sup>2</sup>
- Edificio de celdas de 45kV, con dos salas de una sola planta con sótano de cables, con una superficie de 110,96 m<sup>2</sup>
  - Sala módulo 1 de 47,92 m<sup>2</sup>
  - Sala módulo 2 de 52,89 m<sup>2</sup>
- Edificio destinado a almacén de una sola planta, a demoler
- Edificio GIS de 220 kV, propiedad de REE

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 “Planos”.

#### 2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

El sistema de alumbrado de los edificios del GIS propiedad de REE y el edificio de celdas de 45kV, no se verán afectados en este proyecto.

Los edificios que se verán afectados por este proyecto son el nuevo edificio GIS de 132 kV con un nuevo sistema de alumbrado y el edificio de control existente, donde se actualizará el sistema de alumbrado existente.

### ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

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

- Zona de ubicación de armarios de control y armarios LCD: 500 luxes.
- Sala GIS y sótano: 200 luxes.

El sistema de iluminación de interior se compone de:

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

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

#### **2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA**

El sistema de fuerza en el interior del edificio se compone de:

- En la zona donde se ubicarán los armarios de control dentro de sala GIS: se instalarán cuadros protegidos IP-44 conteniendo una toma de corriente de 2P+T-16 A 230 V, una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V con protecciones magnetotérmicas 2P-16 A y 3P-16 A curva C de 6 kA.
- En el resto de la sala de GIS: Se instalarán cuadros protegido IP-44, conteniendo dos tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V, con protección magnetotérmica 2P-16 A curva C de 6 kA.

#### **2.4 CABLES Y CONEXIONADO**

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

### ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

El cableado responderá a las siguientes características:

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

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

### 3. ALUMBRADO EXTERIOR

En el recinto correspondiente al parque de intemperie existente y que se proyecta dismantelar, se actualizará el sistema de alumbrado de las zonas afectadas por este proyecto. Igualmente, la zona donde se instalará el nuevo T-6, será integrada en el sistema de alumbrado general existente.

En la zona del nuevo edificio GIS de 132 kV y el nuevo acceso a esta zona, se creará un nuevo sistema de alumbrado.

Se dotará de una iluminación normal, adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior mediante los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos:

- Alumbrado exterior del edificio GIS de 132 kV sobre las puertas de acceso, mediante plafones de aplique con lámparas tipo Led de 70 W para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la nueva puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias de sodio de alta presión o tipo Led de 150 W. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.

En la zona de intemperie existente, se actualizará el sistema de alumbrado, compuesto por:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores de tecnología Led, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con tecnología Led. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

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

### ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

---

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

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

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

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

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

#### **4. PLANOS**

Los planos de las instalaciones de alumbrado y fuerza se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

ANEXO - 4

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

---

## ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	3
2. <u>EDIFICIOS</u>	3
3. <u>DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</u>	3
4. <u>PLANOS</u>	5

## ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

### 1. OBJETO

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

### 2. EDIFICIOS

La ST TRUJILLO, va a contar con las siguientes nuevas edificaciones:

#### **Edificio GIS de 132 kV. Propiedad de i-DE**

Un (1) nuevo edificio, propiedad de i-DE, para albergar el sistema GIS 132 kV con planta principal y sótano de acometida de cables de potencia. Será un edificio prefabricado de hormigón, en dos plantas y con una superficie construida de 224,47 m<sup>2</sup>. La distribución de las distintas salas en su interior será la siguiente:

- Planta principal:
  - Sala GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>
- Planta sótano:
  - Sótano GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>

Este edificio serán objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el prefabricador del mismo.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado, están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 “Planos”.

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

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización que se prevé instalar en cada una de las salas del edificio de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.

#### ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (RAT), aprobado por Real Decreto 337/2014, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.

De forma general, el funcionamiento del sistema de ventilación es el siguiente:

- La entrada de aire a cada una de las salas se realiza mediante huecos previstos en pared de equipos que a su vez está comunicado con el exterior con un hueco en fachada para entrada de aire.
- Dentro de la sala GIS y el sótano de cables se instala una unidad vertical de ventilación compuesta por los ventiladores necesarios para garantizar el caudal adecuado. Se instalan silenciadores acústicos tanto de aspiración como de descarga, para disminuir la emisión de ruido al exterior.
- La descarga del aire de cada una de las salas hacia el exterior se realiza mediante conductos de sección adecuada, que atraviesan paramentos verticales y horizontales, a huecos de salida de aire ubicados en fachada del edificio GIS.
- Se instalan compuertas cortafuegos y sistemas de obturación de huecos para garantizar la sectorización de la subestación. En el caso particular de los cubículos de transformador se instalan compuertas tanto en los huecos de aspiración como en los de expulsión para evitar que se disperse el agente extintor en caso de ser necesario.

Aparte de una correcta ventilación, se garantizará el cumplimiento de la normativa municipal en lo que a materia de contaminación acústica se refiere, velocidad de salida de aire, planteando todas las medidas correctoras necesarias para garantizar su cumplimiento

Para disipar el calor producido en la sala de GIS de 132 kV y el sótano de cables se proyecta la instalación de una unidad de ventilación con dos ventiladores axiales, uno para la sala de GIS de 132 kV de aproximadamente 19.000 m<sup>3</sup>/h y otro para el sótano de cables de aproximadamente 9.000 m<sup>3</sup>/h.

La unidad de ventilación está dotada de un cuadro eléctrico de mando y control a fin de poder controlar su funcionamiento. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala. El cuadro lleva una alimentación independiente a 400/230 Vca

---

## ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

---

### 4. PLANOS

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

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

ANEXO - 5

SISTEMA CONTRAINCENDIOS

ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

## ÍNDICE

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

## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

### 1. REGLAMENTACIÓN

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

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

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por la Comunidad de Extremadura y el Ayuntamiento de Trujillo.

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

## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

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

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

### **2. MEDIDAS ADOPTADAS**

#### **2.1 SECTORIZACIÓN**

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

De esta forma se obtienen sectores de incendio diferentes que se caracterizan por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen y su ocupación.

El edificio GIS proyectado para la ST Trujillo está distribuido en dos salas completamente sectorizadas donde se ubican las posiciones de 132 kV y una sala de sótano de llegada de cables subterráneos.

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

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

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

## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

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

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

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

### **2.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO**

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

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

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

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

### **2.5 EVACUACIÓN**

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

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

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

## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

### 2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos.

Las salas GIS están dotadas de sistemas de climatización y extracción independientes tanto en la sala de GIS como en el sótano de cables.

### 2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

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

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

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

### 3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

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

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

#### 4.1 GENERALES

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

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

## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

El sistema de protección contra incendios a instalar en el nuevo edificio GIS se integrará en el sistema existente de la subestación y estará constituido por los siguientes elementos:

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

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

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

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

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

La instalación cuenta con una central maestra para el mando y señalización del sistema. El nuevo sistema de detección del edificio GIS, se integrará en la central existente

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

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

#### **Detectores:**

En las distintas dependencias del nuevo edificio GIS, se instalarán detectores de las características que se indican a continuación, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando:

- Salas de GIS: detectores óptico-térmicos.
- Salas de sótano de cables: detectores óptico-térmicos.

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

En las distintas dependencias del nuevo edificio GIS, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente. Esta alarma es de carácter telemandada al centro regional de operaciones de Iberdrola.

## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

### **Medios de alarma acústicos:**

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

### **Armario Señales:**

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

### **4.3 RED ELECTRICA DE CONEXIÓN**

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

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

### **4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN**

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

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

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

El número de extintores en cada una de las salas del edificio vendrá determinado por las dimensiones de las mismas.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Salas de sótano de cables: 2 extintores de CO<sub>2</sub> de 5 kg (Eficacia 89B) y 2 extintores PQS de 6 Kg.
- Sala de GIS: 2 extintores de carro CO<sub>2</sub> de 5 kg (Eficacia 89B) y dos extintores PQS de 6 kg.

## ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

### 5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

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

### 6. SEÑALIZACIÓN

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

Se instalará un sistema de comunicación de alarma formado por:

- Sirenas analógicas de Aviso Acústico de cualquier tipo de fuego, entraran en funcionamiento al activarse un detector o pulsador de alarma.
- Sirenas convencionales de Aviso Acústico de cualquier tipo de fuego, que entraran en funcionamiento al activarse una de las zonas de cualquier central de extinción. Se encuentran instaladas en el interior del riesgo protegido.
- Carteles de extinción disparada, se activarán al producirse la activación de dos zonas diferentes de la central de extinción. Se han instalado en el exterior del riesgo protegido

La subestación está de forma permanente monitorizada y controlada desde un centro de control COD.

### 7. PLANOS

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

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

ANEXO - 6

OBRA CIVIL

## ÍNDICE

1.	<u>EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u>	3
2.	<u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
3.	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	4
4.	<u>DEMOLICIONES DE INTEMPERIE</u>	5
5.	<u>EDIFICIOS</u>	5
5.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	5
5.2	<u>EDIFICIO GIS</u>	5
5.2.1	Descripción del edificio GIS	5
5.2.2	Descripción de las salas del edificio de sistemas y control	7
5.2.3	Características generales de los edificios	8
6.	<u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	8
7.	<u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u>	9
8.	<u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO</u>	9
9.	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	10
10.	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	10
11.	<u>CIMENTACIONES</u>	10
12.	<u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	10

## 1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento de la zona de ubicación del nuevo edificio tipo GIS a un único nivel a la cota aproximada de proyecto **+504,00 m**, llevándose a cabo: la demolición de losas de antiguos edificios, el desbroce del terreno, la demolición del edificio taller existente, la demolición y reconstrucción parcial del muro de contención entre las dos elevaciones del terreno; residuos que se acopiarán en obra para su posterior retirada a vertedero, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación, relleno con zahorras y compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

El recinto en el nivel de la parcela de ubicación del edificio tipo GIS irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la **+504,10 m**, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada, siendo la cota de explanación del resto del parque de intemperie la **505,15 m**.

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

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

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

Se ejecutará un muro de hormigón armado y altura variable entre 0,9 y 1,1 m para delimitar la diferencia de nivel entre la zona de ubicación del edificio GIS y el resto de la parcela de la subestación.

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

## 2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El acceso al nuevo edificio GIS se realizará desde el actual entronque con la Av. Ramón y Cajal Nº27 adecuando el actual acceso a la subestación.

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

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

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

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

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

Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

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

En caso de necesidad se habilitarán dos accesos provisionales de obra, uno por el lateral Este y otro por el lateral Suroeste, para permitir la accesibilidad de los equipos y medios de mantenimiento necesarios para la correcta explotación de la subestación durante el curso de la obra.

### **3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO**

Se procederá a la renovación completa del cerramiento en la zona del nuevo edificio GIS en base a murete de hormigón y malla de simple torsión a imagen del cerramiento existente en el resto de la instalación.

Se dotará de una puerta de acceso a la zona de ubicación del edificio GIS que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m.

#### **4. DEMOLICIONES DE INTEMPERIE**

Dado que se va a compactar el actual parque de intemperie de 132 kV en un nuevo edificio de celdas blindadas de interior tipo GIS, se prevé la demolición parcial de todas las cimentaciones y canalizaciones de cable existentes una vez puesto en servicio el equipo GIS.

Para ello, se descabezarán todas las cimentaciones hasta la cota de terreno explanado (cota - 0,15m) para evitar posibles caídas y posibles riesgos asociados. Las paredes de canalizaciones de cable serán demolidas hasta la cota de terreno explanado y su interior relleno.

Para la instalación del nuevo edificio GIS, será necesario la demolición del almacén existente y las losas de los antiguos edificios que se encontraban en esta zona.

#### **5. EDIFICIOS**

##### **5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Se instalará un (1) nuevo edificio, propiedad de i-DE, para albergar el sistema GIS 132 kV con planta principal y sótano de acometida de cables de potencia. Será un edificio prefabricado de hormigón, en dos plantas y con una superficie construida de 224,47 m<sup>2</sup>. La distribución de las distintas salas en su interior será la siguiente:

- Planta principal: Sala GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>
- Planta sótano: Sótano GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>

Este edificio será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el prefabricador del mismo.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 “Planos”.

##### **5.2 EDIFICIO GIS**

###### **5.2.1 Descripción del edificio GIS**

El edificio se desarrollará en una única disposición o tipo de sala:

- La sala de GIS incorpora un suelo compuesto por un forjado prefabricado soportado por una losa con canalizaciones para control de obra embebidas en el forjado. Por ser la instalación de las salidas de 132 kV de tipo subterráneo será necesaria la ejecución de sótano de cables de potencia en la sala GIS. La cota de acabado de la sala será la +1,20 m.

- La sala de sótano de cables incorpora un acabado con losa de hormigón a la cota -2,00m disponiendo de huecos para la entrada de cables.

### **Cimentación y Estructura:**

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de “T” invertida o zapatas armadas para pilares de carga según el proyecto a desarrollar por el prefabricador del edificio. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

El forjado de la sala de GIS se compone de losas de hormigón armado o pretensado de 35 cm de espesor, con una capa de compresión de hormigón de 20 cm. En la citada capa de compresión de 20 cm se dejará embebida toda la perfilera metálica necesaria para el apoyo de las posiciones de GIS y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre diafragmas de hormigón prefabricado con los huecos necesarios para el paso de cables de control. Los diafragmas apoyarán sobre una solera de hormigón armado a la cota  $\pm 0,00$ , 15 cm por encima de la cota de explanación para evitar que se inunde el semisótano de cables.

### **Cerramiento del edificio:**

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

### **Cubierta:**

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

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan vigas de hormigón pretensado que sustentan paneles de chapa grecada “sandwich” de 30 mm de espesor.

Sobre los pilares de la estructura principal se apoyarán las guías del puente grúa a instalar en la sala de GIS para desplazamiento de equipos.

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

### **Carpintería exterior:**

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

Las puertas de acceso a la sala del GIS serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con una hoja abatible 180° y tendrán unas dimensiones de 2,10 x 0,90 m (alto x ancho) para acceso peatonal y puerta enrollable de lamas opacas de acero galvanizado, motorizada de 4,00 x 4,00 m (alto x ancho), para la zona de acceso al GIS.

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

### **Acabados:**

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será el propio del hormigón de origen, color gris con una textura irregular.

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

Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la +1,18. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

## **5.2.2 Descripción de las salas del edificio de sistemas y control**

### **Salas de GIS:**

La entrada desde el exterior a cada sala de GIS se realizará a través de la puerta peatonal.

La sala de GIS tendrá una superficie de 211,20 m<sup>2</sup> con unas dimensiones mínimas interiores de 24 x 8,8 m y una altura libre de 6,65, siendo la cota de la planta +1,20 m.

La sobrecarga de uso del forjado de las salas de celdas será de 4.000 kg/m<sup>2</sup>, manteniendo la misma para su muelle de carga.

Se practicarán huecos en los paneles de la sala y puertas con rejillas para ventilación de aire mediante extractores, sistemas de sobrepresión y para el sistema de climatización.

### **Salas de sótano de cables:**

La entrada desde el exterior a la sala de sótano se realizará mediante la escalera de la sala de GIS y disponiendo de una salida de emergencia mediante trampilla y escalera de pates.

La sala de sótano tendrá una superficie de 211,20 m<sup>2</sup> con unas dimensiones mínimas interiores de 24 x 8,8 m y una altura libre de 2,40 m, siendo la cota de la planta -2,00 m.

La sobrecarga de uso del forjado del sótano será de 2.000 kg/m<sup>2</sup>.

### **5.2.3 Características generales de los edificios**

#### **Solados y falsos techos:**

Las soleras de la sala de GIS será de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de los equipos a instalar, y con acabado en base a resinas epoxy.

#### **Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:**

El interior de la dependencia tendrá un acabado con pavimento multicapa de mortero epoxy autonivelante. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras.

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

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación está dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm<sup>2</sup> que será ampliada en la zona del edificio GIS y en el área de implantación del nuevo AT-6.

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

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

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

## **7. BANCADA DE TRANSFORMADOR**

El nuevo transformador de potencia T-6 se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado ejecutada “in-situ”, compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo.

Se construirán a la cota  $\pm 0,00$  al igual que los viales.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su pérdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

Para garantizar distancias eléctricas entre transformadores en situaciones específicas de trabajo, se realizará un recrecido del muro cortafuegos existente.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto se especifican la bancada prevista en esta instalación.

## **8. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO**

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico del nuevo transformador T-6, se ha previsto la conexión de su bancada por medio de tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia existente y que actualmente tan solo atiende al T-5 existente.

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4, se ha previsto la renovación del sistema de recogida de aceite instalando un nuevo sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia un nuevo receptor de emergencia.

El receptor de emergencia se instalará enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

El receptor de emergencia será de doble pared de fibra de vidrio y tendrá capacidad suficiente para contener el volumen total de dieléctrico del transformador más grande previsto en la instalación, en caso de pérdidas o escapes.

### **9. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**

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

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

### **10. SISTEMA DE DRENAJE**

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

El drenaje de las aguas pluviales en la zona de implantación del edificio GIS se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que se conectará con el sistema existente para su evacuación hacia el exterior de la parcela de subestación.

### **11. CIMENTACIONES**

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

### **12. TERMINADO DEL PARQUE**

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

# HOJA DE CONTROL DE FIRMA ELECTRÓNICA

NOMBRE :
NIF :
TITULACIÓN :
FIRMA :

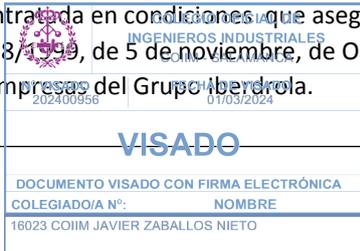
NOMBRE :
NIF :
TITULACIÓN :
FIRMA :

NOMBRE :
NIF :
TITULACIÓN :
FIRMA :

NOMBRE :
NIF :
TITULACIÓN :
FIRMA :

El/Los arriba firmantes, firma como empleado y asalariado de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. y por lo tanto bajo los medios, métodos y directrices de esta empresa.

Iberdrola Ingeniería y Construcción, S.A.U. tiene suscrito y en pleno vigor Seguro de Responsabilidad Civil Profesional con la Aseguradora HDI Global SE Sucursal en España con Póliza nº08054688-30013. Dicha Póliza de Responsabilidad Civil Profesional está contratada en condiciones que aseguran la cobertura de la responsabilidad decenal del artículo 1.591 del Código Civil y la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El marco de cobertura de la póliza cubre a los empleados de las empresas del Grupo Iberdrola.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

ANEXO - 7

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA  
SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST  
TRUJILLO (PROVINCIA DE CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

Sevilla, a 27 de febrero de 2022



# I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U

## ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA  
SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST  
TRUJILLO (PROVINCIA DE CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

Edición: 0

Realizado por: Jorge Coto Barrena  
Medio Ambiente Andalucía

Firmado digitalmente  
por JORGE COTO  
BARRENA  
Fecha: 2024.02.28  
16:54:43 +01'00'

27 de febrero de 2024

## Índice

1.	OBJETO.....	5
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	5
3.	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD .....	12
4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD.....	14
5.	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD.....	15
6.	RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD .....	17
7.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA .....	18
8.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD .....	20
9.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	21
10.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDS .....	21

## Anexos

Anexo 1. LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

Anexo 2. PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la aprobación por escrito de Applus+ y el cliente. Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.

En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+ en la dirección: [satisfaccion.cliente@applus.com](mailto:satisfaccion.cliente@applus.com).

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV en la ST Trujillo, que estima la cantidad de este tipo de residuos que se generarán en la obra, establece las medidas para la prevención de los mismos y concreta las actuaciones a llevar a cabo durante la ejecución de la obra respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD).

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como lo indicado en los procedimientos aplicables de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U., (en adelante i-DE).

Del mismo modo, se integran los documentos siguientes:

- DECRETO 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Reglamento de Funcionamiento del Servicio de Gestión de los Residuos de Construcción, Demolición y Excavación de la Provincia de Cáceres.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La ST ALMARAZ estará ubicada en la provincia de Cáceres, y más concretamente en el término municipal de Trujillo, en la dirección Avenida Ramón y Cajal Nº 27, C.P. 10200 desde la cual se accede directamente a la instalación. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 509 m sobre el nivel del mar.

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georeferenciada (coordenadas U.T.M según sistema ETRS 89 HUSO 29) siguiente:

- X: 251.304,74 Y: 4.371.250,14

Ocupando una extensión de 9.007 m<sup>2</sup> y siendo la referencia catastral de la parcela de la subestación la siguiente: 1414101TJ5711S0001RU.

El plazo previsto para la ejecución de los trabajos detallados se prevé de 25 meses desde el comienzo de la misma.

A continuación, se resumen los trabajos y materiales a considerar en función de la generación de residuos:

### Sistema de 220 kV

En la presente actuación se instalará una nueva posición de medida de 220 kV de tipo intemperie mediante tres transformadores combinados de intensidad y tensión (TMC), estos se situarán entre el transformador de potencia y el cable de conexión al GIS, siendo alcance de REE la ampliación del sistema GIS de 220 kV y por tanto no siendo objeto del presente proyecto.

En el sistema de 220 kV propiedad de i-DE se procederá, por tanto, a la ejecución del siguiente alcance:

- Una (1) posición de medida de tensión/intensidad de intemperie, tipo AIS, sin interruptor, en base a transformadores de medida combinados (TMC). (propiedad de i-DE)

### Sistema de 132 kV

En el sistema de 132 kV se procederá a la instalación de un nuevo sistema blindado de interior tipo GIS, con envolvente metálica y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) con configuración de doble barra en un nuevo edificio a construir para tal efecto. Se procederá a la instalación de una nueva posición de línea GIS de 132 kV de tipo blindado interior con interruptor para el nuevo cliente L/Diamond.

Se procederá a la instalación de una nueva posición de transformador GIS de 132 kV de tipo blindado interior con interruptor para el nuevo AT-6 220/132 kV.

Se instalarán dos nuevos pórticos para las líneas de 132 kV (L/Magascona y Plasencia) así como soportes de conversión aéreo-subterráneo en las posiciones de línea aéreas, en las posiciones de transformadores existentes y en la nueva posición del AT-6 para la acometida de los conductores aislados RHZ1 (AS) 76/132 kV al nuevo edificio tipo GIS.

Posteriormente se procederá al desmantelamiento de las actuales posiciones de intemperie de 132 kV.

### En el sistema de 132 kV se procederá, por tanto, a la ejecución del siguiente alcance:

Se ha adoptado para el sistema de 132 kV, en instalación blindada, interior, Doble barra (DB), con envolvente metálica y aislamiento en Hexafluoruro de Azufre (SF6). La configuración eléctrica del conjunto será de doble barra con acoplamiento transversal y estará compuesto por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor correspondientes a las posiciones L/ Abertura, L/ Magascona, L/Plasencia y L/Diamond.
- Cuatro (4) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor para los transformadores T-1 (132/45 kV), T-2 (132/45 kV), AT-5 (220/132 kV) y AT-6 (220/132kV).
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida blindadas de interior, sin interruptor.
- Espacio para tres (3) posiciones de reserva.

### Aparellaje:

El aparellaje con que se equipan las posiciones a renovar es el siguiente:

- Posición de Línea:

- Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
- Dos (2) seccionadores tripolares de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra (uno del lado de barras y otro a continuación del interruptor con la posición de tierra hacia el lado de línea) todos ellos con accionamiento eléctrico.
- Dos (2) seccionadores tripolares, uno de conexión a barras y uno de conexión de transformadores de tensión, todos ellos con accionamiento eléctrico tripolar.

- Un (1) seccionador de puesta a tierra rápido de dos posiciones (abierto/puesto a tierra) en la salida de línea.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- Dos juegos de barras
- Una envolvente para terminales de cables
- Un armario de control local.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra con accionamiento eléctrico.
  - Un (1) seccionador tripolar de dos posiciones, de conexión a barras con accionamiento eléctrico tripolar.
  - Un (1) seccionador de puesta a tierra rápido de dos posiciones (abierto/puesto a tierra) en la salida de transformador.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Dos (2) juegos de barras
  - Una envolvente para terminales de cables
  - Un armario de control local.
- Posición de acoplamiento de barras:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Dos (2) seccionador tripolar de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra con accionamiento eléctrico.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Dos (2) juegos de barras.
- Medida y embarrado principal:
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras 1.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras 2.
  - Dos (2) seccionador de puesta a tierra rápida, uno por barra, con accionamiento eléctrico tripolar.

### Transformadores de potencia

En el alcance de este proyecto se contempla la instalación de un nuevo autotransformador, denominado AT-6, de relación 220/132/15 kV y 225 MVA de potencia nominal. Se procederá a la instalación del siguiente autotransformador:

- Un (1) autotransformador de potencia trifásico (AT-6) 225/132/21,5 kV de 225/225/60 MVA y refrigeración ONAN, ONAF Y OFAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga.

Se complementa con la instalación con tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 kV y con tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y la ejecución de una nueva bancada de obra civil.

#### Sistema de 45kV

En la presenta actuación no se modificará el número de posiciones del sistema de 45kV de tipo interior basado en celdas blindadas de envolvente metálica y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) en edificio prefabricado con configuración doble barra.

Únicamente se procederá a la instalación de soportes de conversión aéreo-subterráneo en la salida de 45 kV de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4 con el fin de desmantelar los pórticos aéreos del parque de transformadores de 45 kV.

#### Sistema de 20 kV

##### Reactancia y resistencias de puesta a tierra:

Se instalará una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 1.000 A - 10 segundos, en serie con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-3, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

Se instalará una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-4, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

#### Edificios

La ST TRUJILLO, va a contar con las siguientes nuevas edificaciones:

##### Edificio GIS de 132 kV. Propiedad de i-DE

Un (1) nuevo edificio, propiedad de i-DE, para albergar el sistema GIS 132 kV con planta principal y sótano de acometida de cables de potencia. Será un edificio prefabricado de hormigón, en dos plantas y con una superficie construida de 224,47 m<sup>2</sup>. La distribución de las distintas salas en su interior será la siguiente:

- Planta principal:
  - Sala GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>.
- Planta sótano:
  - Sótano GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>.

Este edificio serán objeto de un Proyecto Parcial Especifico debidamente visado, a desarrollar por el prefabricador del mismo.

Para liberar espacio y poder instalar el nuevo edificio GIS de 132kV anteriormente expuesto, será necesaria la demolición del siguiente edificio:

- Un (1) edificio destinado a almacén, en una sola planta, de construcción in situ, con una superficie de 190,74 m<sup>2</sup>.

Esta actuación de demolición será objeto de un Proyecto Específico debidamente visado. La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 "Planos".

#### Posiciones sin equipar con obra civil realizada

Formando parte del alcance proyectado para la instalación, esta contará con las siguientes posiciones futuras sin equipar, pero con la obra civil realizada de forma completa para las mismas, en concreto:

##### Sistema de 132 kV:

- Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

##### Sistema de 45 kV:

- Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

#### Resto de instalaciones

Se procederá a la ejecución de las galerías, cerramientos, cimentaciones y canalizaciones necesarias para la realización de los trabajos descritos en los apartados anteriores. Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación.

Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han ubicado en cuadros y armarios situados en las salas de control y comunicaciones, habilitadas en el edificio donde se instalan todos aquellos componentes que, por su función, centralizan de alguna manera el control de la subestación.

Se procederá a la reubicación de antena de telecomunicaciones con el objeto de liberar espacio destinado a la construcción de nuevo edificio GIS.

Se procederá a la adecuación de los sistemas de control, protección, medida, telecomunicaciones, servicios auxiliares, alumbrado, protección contra incendios y seguridad corporativa; para la integración de la nueva disposición de la subestación.

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4 del parque de intemperie, se ha previsto la renovación del sistema de recogida de aceite instalado un nuevo sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia un nuevo receptor de emergencia

#### Instalaciones provisionales

Se realizará un puente aéreo, provisional, entre el nuevo pórtico de línea (Cáceres) de 132 kV y el parque de 132 kV, para interconectar dicho parque con el edificio GIS.

Para la ejecución del proceso de desmontaje y conexión de las líneas o transformadores existentes a sus nuevas posiciones se emplearán, en caso de necesidad, instalaciones temporales de equipos de

transformación móviles 132/20kV y/o 132/45kV y sus correspondientes ternas provisionales para garantizar la calidad y continuidad del servicio de suministro de energía eléctrica, manteniendo las condiciones óptimas de funcionamiento de la red.

Dichas instalaciones serán objeto de proyectos independientes de conformidad con lo establecido en el Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica al objeto de obtener la autorización administrativa de implantación.

### Demoliciones y desmantelamientos

#### Demoliciones

Se procederá a la demolición de las actuales cimentaciones del parque de 132 kV y de aquellos elementos que afecten a la instalación de las nuevas posiciones blindadas de interior y en concreto a los nuevos soportes de botellas terminales de 132 kV. Se procederá a la demolición de las cimentaciones, arquetas, viales o galerías que interfieran directamente con la instalación de las nuevas posiciones o del nuevo AT-6.

Se procederá a la demolición del actual edificio destinado a almacén para liberar espacio donde instalar el nuevo edificio GIS. Esta actuación de demolición será objeto de un Proyecto Específico debidamente visado.

#### Desmantelamientos

El desmantelamiento de las distintas instalaciones se realizará cumpliendo las más estrictas medidas de seguridad, evitándose cualquier tipo de afección a la calidad del suelo, clasificando los residuos y chatarras resultantes en función de la naturaleza y vía de gestión prescrita para los mismos.

Previamente al retiro de los equipos, se realizará una desconexión general de los circuitos de cada posición a desmantelar, sistemas auxiliares y sistemas de protección y control implicados, de modo que no exista alimentación eléctrica en la zona de trabajo.

Para el desmantelamiento de estructuras metálicas, se emplearán equipos de oxicorte de propano y oxígeno, provistos de válvula antirretorno y medios mecánicos para suspender las partes cortas, elemento a elemento, así como el uso de sistemas de demolición fragmentada mediante el uso de mordazas hidráulicas en las zonas donde sea posible su uso.

Una vez derribadas las instalaciones metálicas se utilizará una máquina de manipulación con pulpo. Esta máquina irá retirando la chatarra que se produzca para su clasificación y acopio en la zona habilitada al efecto en la instalación, manteniendo de esta forma limpia la zona de trabajo en todo momento.

Una vez en el suelo los elementos citados arriba, se hará una segregación y se determinará el destino de los mismos, bien para su eliminación como residuo, bien para su reutilización según lo determine el Representante de la Propiedad, en base a lo indicado en el apartado correspondiente del Plan de Gestión de Residuos.

La Propiedad de la subestación eléctrica dispone de un inventario de todos los equipos eléctricos y aparellaje de la instalación y se ha analizado con dicho listado, la posible reutilización de dichos equipos.

Una gran parte de los equipos reutilizables tienen destino fijado con anterioridad a su desmantelamiento. Estos equipos con destino prefijado serán desmontados y acopiados perfectamente identificados en una zona prevista a tal fin en la entrada de la subestación quedando a la espera de ser trasladados a su destino. El resto de los equipos que no tienen destino inicial serán retirados de la instalación y perfectamente identificados serán transportados a una zona de acopio en una de las instalaciones de I-DE.

Las operaciones destinadas a mover o cargar los equipos para la retirada de la instalación se realizarán observando cuidadosamente los criterios de prevención y protección de la calidad del suelo, de manera que no se produzcan vertidos o derrames de dieléctrico sobre el suelo de la instalación.

En el caso de que el destino previsto de los equipos sea su eliminación como residuo, este proceso se hará de acuerdo a los criterios e indicaciones establecidos por el servicio de Gestión Ambiental de I-DE.

Los componentes desmontados se llevarán a instalaciones de destino empleando transportes convencionales o especiales, de acuerdo a las dimensiones y peso de los mismos.

A continuación, se describe el alcance de la actividad de desmantelamiento por niveles de tensión:

#### Sistema 132 kV

Se procederá al desmantelamiento de:

Una vez se haya procedido al montaje y energización de las posiciones de 132 kV de tipo interior se procederá al desmantelamiento por fases del actual parque de 132 kV de intemperie. Se procederá al desmantelamiento de:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie con interruptor: L/ Abertura, L/Plasencia, L/ Magascona y L/ Reserva.
- Tres (3) posiciones de transformador de potencia convencional de intemperie con interruptor: AT-5 (220/132 kV), T-1 (132/45 kV) y T-2 (132/45 kV).
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas en los extremos de los embarrados principales.
- Una (1) posición convencional de intemperie con interruptor completamente equipada de reserva.
- Espacio para una (1) futura posición de intemperie, equipada únicamente con un seccionador de barras.
- Todos los embarrados en base a conductores flexibles de aluminio, pórticos de línea y de barras.

Aparallaje:

El aparellaje con que se equipan las posiciones a desmantelar es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF<sub>6</sub>.
  - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
  - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.

- Un (1) transformador de tensión inductivo.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) pararrayos.
- Medida y embarrado principal:
  - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, tres en cada uno de los extremos del embarrado principal.
  - Una (1) barra con cables flexibles de aleación de aluminio tendidos desde pórticos mediante cadenas de aisladores.

#### Sistema de 45 kV

Se procederá al desmantelamiento de:

Los pórticos aéreos de los cables de potencia de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4.

#### Resto de instalaciones

Se procederá al desmantelamiento de los armarios de control y protección asociados al sistema de 132 kV, así como algunos de los armarios y cuadros de instalaciones complementarias que se encuentren en el edificio de control.

También se procederá al desmantelamiento de la reactancia del T-4 y de la antena de comunicaciones existente.

Como consecuencia de la instalación del nuevo edificio se realizarán las adaptaciones precisas en los sistemas de seguridad antiintrusos, megafonía, protección contra incendios y alumbrado exterior e interior de la subestación.

### 3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo y su presupuesto, los materiales y actividades susceptibles de producir RCD, así como los datos históricos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Se debe otorgar a este EGR un carácter estimativo; las cantidades de RCD y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los correspondientes Planes de gestión de residuos de la obra y, sobre todo, en las liquidaciones finales de estos RCD.

La identificación y estimación de la cantidad de RCD que se prevé generar se resume en la tabla del Anexo 1. Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Lista Europea de Residuos (LER) por la *Decisión 201/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión*

*2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.*

Si durante la ejecución de la obra, hubiese alguna duda en la identificación y/o clasificación de un RCD, se consultará con el promotor. En todo caso los contratistas, como poseedores de los RCD, realizarán las gestiones de todos los RCD generados en la obra.

Básicamente en la ejecución de esta obra se generarán tres tipos de RCD:

- MATERIALES SOBANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS

Las actividades normales de obra a ejecutar para este proyecto no generarán residuos peligrosos como tal, sino materiales que una vez diagnosticados pueden ser clasificados como residuos peligrosos. Este tipo de materiales serán transportados al CAT (Centro de almacenamiento, diagnóstico y transferencia) de acuerdo a la normativa vigente.

Los CAT son centros de almacenamiento y diagnóstico de i-DE y en ellos se analizan exhaustivamente los equipos y materiales enviados, con el objetivo de reutilizarlos en otras obras. En caso de que la reutilización no fuera posible, se diagnosticaría la generación de un residuo peligroso, gestionándose como tal a partir de este momento.

En el Anexo 1 se indican los tipos y cantidades de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

- RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP)

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el Anexo 1.

- ASIMILABLES A URBANOS (RAU)

Por último, indicar que para estos trabajos también se generaran residuos asimilables a urbanos (restos orgánicos, pequeños envases, etc.). Al igual que en los casos anteriores los tipos y cantidades de este tipo de residuos se indican en el Anexo 1.

#### 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

Se llevarán a cabo medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento, será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de maquinaria, materiales sobrantes y residuos, y en caso de tenerlas, casetas, baños, etc.
- En el caso en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizan revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.
- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de esta, para las que nos es imposible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de maquinaria y materiales con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.
- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular y público.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitan correctamente. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.

- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.
- Se promocionará el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- En todo momento se identifican los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas, así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.
- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.
- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones al respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en lo posible la generación de residuos.

## 5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD

A continuación, se indican las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), teniendo en cuenta la premisa de priorizar ésta, y eliminación que se realizarán sobre los RCD generados en la obra (las cuales se concretan por cada residuo en la tabla del Anexo 1):

- VALORIZACIÓN DE RCD

### Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

El orden de prioridad establecido para las reutilizaciones es el siguiente:

1. Reutilización en la propia obra.
2. Reutilización en otras obras o instalaciones de la compañía.
3. Reutilización en otras obras de terceros.

## Reciclaje

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, procurando no destinar ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de identificación correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, R13 acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.
- Para los residuos peligrosos los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son:
  - ✓ R1 (Utilización principal como combustible o como medio de generar energía).
  - ✓ R3 (Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes).
  - ✓ R13 (Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12).
  - ✓ R5 (Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas).
- Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles.

- **ELIMINACIÓN DE RCD**

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará porque ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa (reutilización o reciclaje), y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- ✓ D15 (Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14).
- ✓ D5 (Depósito controlado en lugares especialmente diseñados).
- ✓ D9 (Tratamientos físico-químicos no especificados por otros procedimientos).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

## 6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD

Las retiradas y transportes de RCD se realizarán conforme a la normativa vigente, a través de transportistas autorizados para los diferentes tipos de materias y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Las retiradas y transportes de cada tipo de RCD se realizarán del siguiente modo:

- Retiradas de materiales susceptibles de ser peligrosos: el transporte será realizado lo antes posible conforme en todo momento a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa deberá cumplir los requisitos derivados del ADR (Agreement concerning the international carriage of Dangerous goods by Roads), no solo durante su envío al CAT, sino durante los tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

En el momento en el que se genere un material sobrante susceptible de ser peligroso, se procederá a su acopio (según lo dispuesto en el presente documento) y se retirará antes de 6 meses. El responsable de la retirada, entre otras acciones, comprobará que la matrícula del vehículo esté recogida en la autorización correspondiente.

- Retiradas de residuos no peligrosos: Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posible según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.
- Retiradas de residuos asimilables a urbanos: Se realizarán a través de los medios municipales disponibles.

En todo caso se ejecutarán las siguientes medidas en obra para las retiradas y transportes de RCD:

- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.
- Todas las cargas y descargas de residuos se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado.
- Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa.
- Los transportistas deberán tomar las precauciones necesarias para evitar pérdida de residuos, materiales y, en caso de ser necesario, levantamientos de polvo.
- Las cargas y transportes se harán dentro de las zonas y horarios legales establecidos.
- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicable: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación/contratos de tratamiento, cartas de porte, listas de comprobación etc.
- Los contenedores de residuos asimilables a urbanos que contengan residuos en su interior se vaciarán en los contenedores municipales más cercanos de manera regular o se dispondrán en la vía pública siguiendo los horarios y pautas legales vigentes.

## 7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD serán segregados en obra de acuerdo a su naturaleza, requisitos legales que los regulan y las operaciones de reciclado y valorización establecidas para ellos. En el Anexo 1 de este documento se indica la segregación de los residuos que se prevé generar.

Los residuos de construcción y demolición, conforme a lo regulado en el Art. 5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	Cantidad umbral (t)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

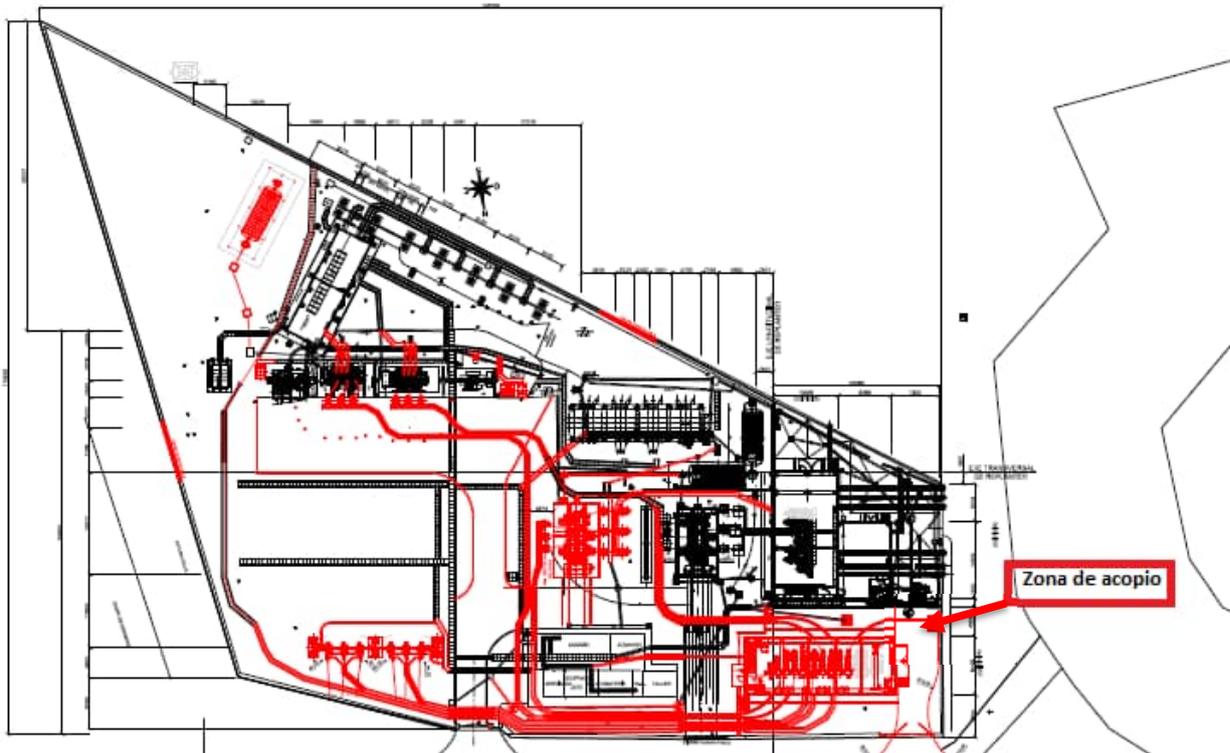
Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. En la obra esta zona de almacenamiento temporal / acopio será la indicados en el apartado 8 del presente documento.

Para la separación de RCD en obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento temporal de residuos se señalarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlo separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de los contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra (ejemplo vía pública) sin la preceptiva autorización administrativa.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Los contenedores se disponen con una separación unos de otros que evite mezclas (recomendado 0,5m) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1m). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

## 8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento temporal y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se puede ver en la siguiente figura.



El lugar donde se localice la zona de acopio, dependerá de la fase en que se encuentre la obra y será consensuado antes, con el promotor de la obra medioambiental. En caso de modificación del lugar diseñado para los puntos limpios, se enviará al promotor la nueva modificación, que deberá estar acordada con los responsables ambientales de la obra.

Podrán situar en contenedores intermedios a pie de tajos y durante la ejecución de éstos, que deberán ser trasladados hasta el punto de acopio establecido, al final de cada jornada.

## 9. PLIEGO DE CONDICIONES

El presente documento se incluirá en los Pliegos de Condiciones en lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos y deberá ser cumplido. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

## 10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDs

El Anexo 2 recoge el coste estimado para la gestión global de RCD planificada en este documento. Este presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos.

Los precios se han obtenido del análisis de obras de características y alcance similar, si bien no dejan de ser precios estimativos que deberán concretarse en las liquidaciones finales de obra.

## ANEXO 1 → LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR				SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	NOMBRE	m <sup>3</sup>	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos	Aceite dieléctrico usado	1,5	13,49	SI	Estos equipos son siempre segregados del resto de materiales de obra	Camión cisterna 	NA	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Equipos o botellas que contienen o han contenido SF6	14,94	7,47	SI	Estos materiales son siempre segregados del resto de materiales de obra	Sobre solera protegida impermeabilizada	1	2	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Equipos que contienen aceite dieléctrico	5,46	2,73	SI	Estos equipos son siempre segregados del resto de materiales de obra	Sobre solera protegida impermeabilizada	NA	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Material impregnado de contaminante (trapos, papel y material absorbente impregnados de aceite u otro contaminante)	0,02	0,02	SI	Estos equipos son siempre segregados del resto de materiales de obra	Bidón hermético 	1	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento

NATURALEZA	CÓDIGO	NOMBRE	m <sup>3</sup>	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Residuos no peligrosos (no inertes)	150101	Envases de papel y cartón sin sustancias peligrosas de contratistas	20	0,2	NO	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Big-bag 	1	1	Valorización
	150102	Envases de plástico sin sustancias peligrosas de contratistas	0,3	0,4	NO	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Big-bag 	1	1	Valorización
	150103	Envases de madera (incluidas BOBINAS) sin sustancias peligrosas	4	2	SI	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Acopio en zona aislada 	NA	1	Valorización
	160214	Equipos desechados sin sust. Peligrosas	89,3	44,65	SI	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico 	2	7	Valorización
	170402	Cables de aluminio-acero y cables de aluminio aislado (Al-Ac, Al PVC)	0,6	1,63	SI	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico 	1	1	Valorización
	170401	Cables de cobre desnudo, varillas, pletinas, tubos (Cu limpio)	0,14	1,16	SI	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Big-bag 	1	1	Valorización
	170405	Hierro de apoyos y aparellaje	2.071,57	86,01	SI	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico 	3	80	Valorización
Residuos no peligrosos (inertes)	170504	Excedente de tierras y piedras no contaminadas	1,6	3171,8	SI	Se extrae mediante un camión con bañera al que se carga directamente.	Carga directa camión bañera 	79	49	Valorización
	170101	Hormigón (no solo bancada o cimentación)	2,22	744,05	SI	Se acopiarán en contenedores para facilitar su transporte	Carga directa camión bañera 	18	18	Valorización
RAU.		Envases ligeros	13,5	0,9	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con rueda: 	1	NA	Valorización
		Facción resto	5,63	2,6	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1	NA	Valorización

Applus Norcontrol, S.L.U.

## ANEXO 2 → PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

	MSRP	RNP (In)	RNP	RAU	TOTAL
Ejecución de acopio/s	60,00 €	0,00 €	55,00 €	10,00 €	125,00 €
Alquiler/compra contenedores	60,00 €	0,00 €	765,00 €	30,00 €	855,00 €
Transportes de obra a gestión	500,00 €	6.700,00 €	1.200,00 €	0,00 €	8.400,00 €
Caracterización de materiales	0,00 €	3.000,00 €	0,00 €	0,00 €	3.000,00 €
Gestión/tratamiento	3.556,50 €	19.579,20 €	3.401,25 €	0,00 €	26.536,95 €
Gestión documental	45,00 €	0,00 €	15,00 €	0,00 €	60,00 €
					<b>38.976,95 €</b>

MSRP      Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos  
 RNP (In)      Residuos no peligrosos (Inertes)  
 RNP      Residuos no peligrosos (No Inertes)  
 RAU      Residuos asimilables a urbanos

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA  
SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE  
220/132/45/20 kV

**ST TRUJILLO**

**(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)**

**ANEXO – 8 ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS**

**Estudio Impacto Acústico. Compactación del sistema de 132 kV e instalación de un nuevo transformador de potencia 220/132 kV y 225 MVA**

PROYECTO: ST TRUJILLO 220/132/45/20 kV

**I-DE REDES ELÉCTRICAS  
INTELIGENTES**

ORGANISMO EMISOR: PROYECTOS-SERVICIOS TÉCNICOS-MEDIO AMBIENTE

ID: 101119154-INFO-2392

REV: 0

FECHA: 16/02/2024

HOJA 1 DE 18

**CONTROL DE REVISIONES**

<u>REV.</u>	<u>FECHA</u>	<u>MOTIVO</u>	<u>HOJAS REVISADAS</u>
0	16/02/2024	Edición Inicial	NA

## ÍNDICE

1. OBJETO Y ANTECEDENTES	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
3. MARCO LEGISLATIVO	5
4. ANÁLISIS DEL EMPLAZAMIENTO	6
4.1 ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	7
5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO. VALORES LÍMITE DE INMISIÓN	9
6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO	10
6.1 ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN	10
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	15
7. CONCLUSIONES	16

### ANEXOS

- Anexo 1. Mapas Acústicos

## 1. OBJETO Y ANTECEDENTES

El presente documento tiene por objeto evaluar el impacto acústico del funcionamiento de la Subestación Transformadora de 220/132/45/20 kV, denominada ST TRUJILLO, propiedad compartida entre i-DE y REE, tras la ejecución del proyecto de compactación del sistema de 132 kV y la instalación de un nuevo transformador de potencia 220/132 kV y 225 MVA.

Con el objeto de poder evaluar exclusivamente el impacto acústico de la ST TRUJILLO, se ha considerado que la mejor manera de proceder es realizar una modelización acústica a partir de los datos acústicos de las fuentes de ruido actuales y que continuarán en un futuro (transformadores de potencia T-1, T-2, T-3, T-4 y T-5 y sistemas de climatización y extracción de aire de los principales edificios) y de las nuevas fuentes de ruido (transformador de potencia T-6 y sistema de extracción de aire del nuevo edificio GIS).

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Ver apartado 5 del Documento nº 1 del Proyecto Técnico Administrativo.

### 3. MARCO LEGISLATIVO

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

- **Europea**

- Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva 2015/996, de 19 de mayo, por la que se establecen métodos comunes de evaluación de ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE.
- Directiva Delegada (UE) 2021/1226 de la Comisión de 21 de diciembre de 2020 por la que se modifica, para adaptarlo al progreso científico y técnico, el anexo II de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a los métodos comunes para la evaluación del ruido.

- **Estatal**

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 7 de noviembre, del ruido, en lo que hace referencia a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005.
- Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005.

- **Autonómica**

- Decreto 19/1997, de 4 de febrero, de reglamentación de ruidos y vibraciones.

#### 4. ANÁLISIS DEL EMPLAZAMIENTO

La ST TRUJILLO está ubicada en la provincia de Cáceres, y más concretamente en el término municipal de Trujillo. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 505 m sobre el nivel del mar.

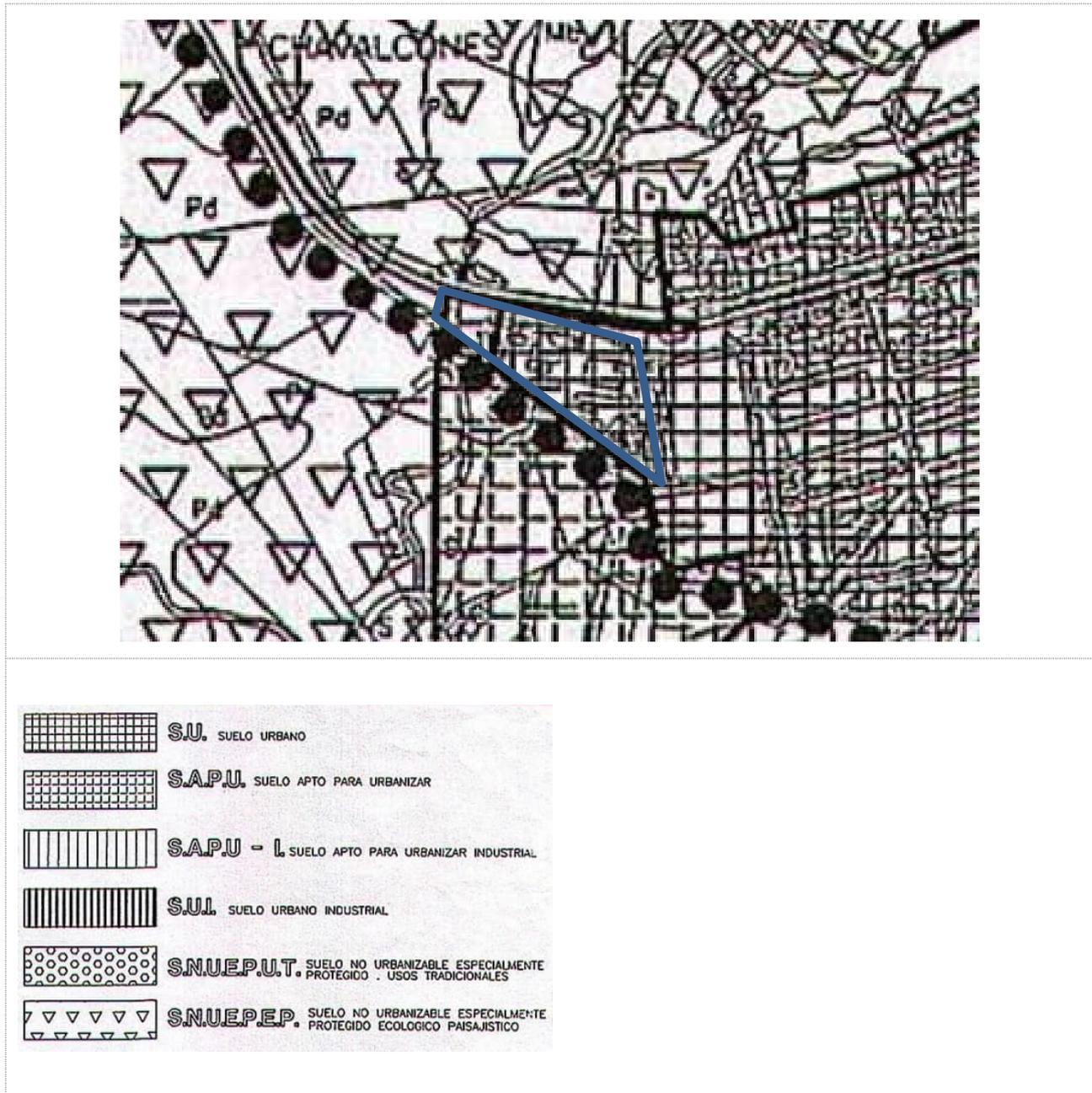
El emplazamiento de la ST TRUJILLO se encuentra en el límite oeste del casco urbano, junto a la carretera nacional N-521 que une Trujillo con Cáceres, quedando caracterizado acústicamente el entorno de la subestación por el ruido generado por esta instalación, así como por el generado por la carretera antes mencionada.



**Figura 1. Emplazamiento ST TRUJILLO.**

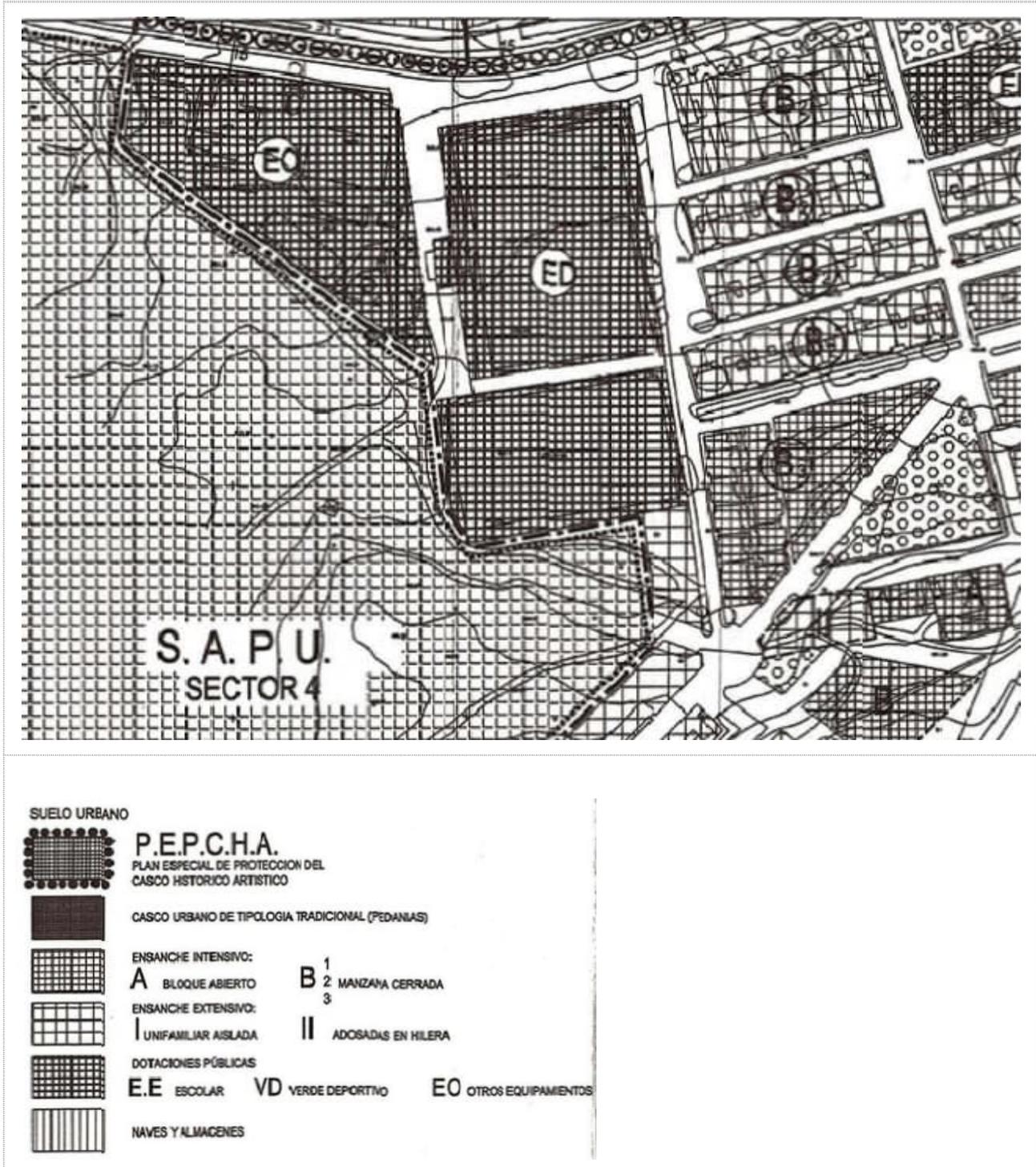
#### 4.1 ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Según el plano de clasificación del suelo del Plan General de Ordenación Urbana de Trujillo (Refundido 2016), la ST TRUJILLO se ubica en Suelo Urbano, quedando rodeada por Suelo Apto para Urbanizar la sur, Suelo Urbano al este y Suelo No Urbanizable al norte y oeste.



**Figura 2. Clasificación del Suelo.**

Según el plano de calificación del Plan General de Ordenación Urbana de Trujillo (Refundido 2016), la ST TRUJILLO se ubica en una zona de equipamiento, existiendo al este una zona deprotiva.



**Figura 3. Calificación del Suelo.**

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

Los valores límite de inmisión de ruido aplicables al proyecto son aquellos recogidos en la Tabla B1 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En la Tabla 1 se muestran los valores límite de inmisión en el ambiente exterior aplicables a los sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, recreativo, establecidos en el Real Decreto 1367/2007, los cuales serán de aplicación en la evaluación del impacto acústico en el entorno de la ST TRUJILLO.

Zona de sensibilidad acústica y usos del suelo	Valores límite de inmisión en dB(A)		
	$L_d(7h - 19h)$	$L_e(19h - 23h)$	$L_n(23h - 7h)$
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso Industrial	65	65	55

**Tabla 1. Valores límite de inmisión en el ambiente exterior (Real Decreto 1367/2007).**

## 6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO

### 6.1 ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN

#### 6.1.1 Descripción del modelo

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

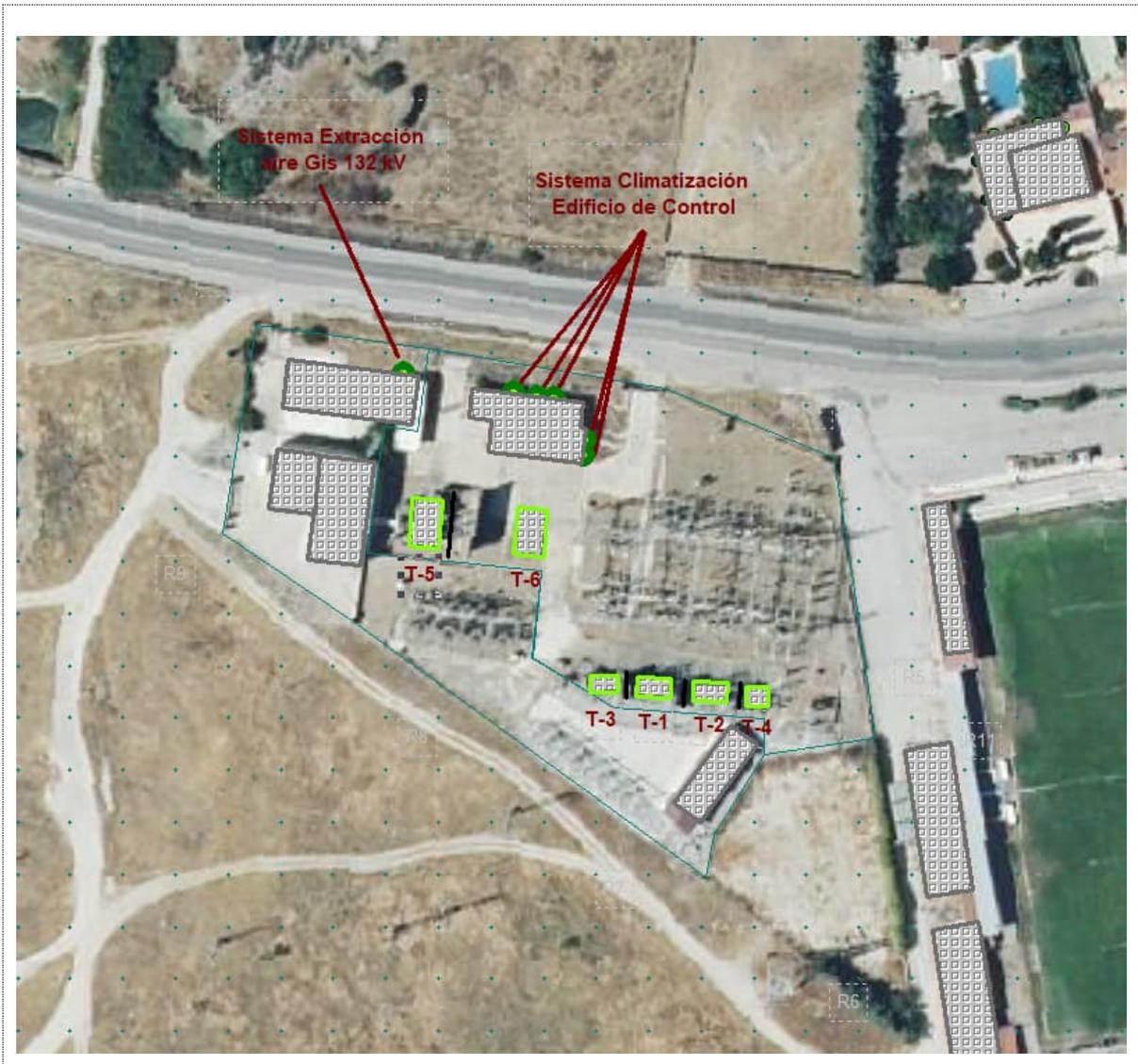
Cadna-A utiliza como método de cálculo para la estimación del ruido industrial “Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU)”, recomendado en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.

#### 6.1.2 Principales fuentes de ruido

Las principales fuentes de ruido de la ST TRUJILLO objeto del presente estudio son:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/45 kV de 30 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNyn0d11, con regulación en carga y sistema de ventilación forzada (ONAN/ONAF).
- Un (1) transformador de potencia (T-2) 132/45 kV de 63 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNyn0d11, con regulación en carga y sistema de ventilación forzada (ONAN/ONAF).
- Un (1) transformador de potencia (T-3) 45/20 kV de 25 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga y sistema de ventilación forzada (ONAN/ONAF).
- Un (1) transformador de potencia (T-4) 45/20 kV de 12,5 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Dyn11, con regulación en carga y sistema de ventilación forzada (ONAN/ONAF).
- Un (1) transformador de potencia (T-5) 220/132/20 kV de 225 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNa0d11, con regulación en carga y sistema de ventilación forzada (ONAN/ONAF).
- Un (1) nuevo transformador de potencia (T-6) 220/132/20 kV de 225 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga y sistema de ventilación forzada (ONAN/ONAF).
- Nuevo sistema de extracción de aire del nuevo edificio GIS de 132 kV.
- Sistemas actuales de climatización del edificio de control.

La localización de las principales fuentes de ruido se muestra en la Figura 4 del presente informe.



**Figura 4. Localización de las principales fuentes de ruido.**

Los datos de potencia sonora de los transformadores de potencia existentes (T-1, T-2, T-3, T-4 y T-5) han sido determinados por el laboratorio de acústica AUDIOTEC, siguiendo el procedimiento establecido en la norma europea UNE EN 60076-10 “Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido”). Se ha considerado el caso más desfavorable, con el sistema de ventilación forzada en operación (funcionamiento ONAF), si bien en condiciones normales de servicio, los transformadores de potencia trabajan en funcionamiento ONAN que corresponde a una refrigeración natural, siendo la potencia sonora en este régimen de operación menor.

Transformador T-1 (ONAF)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
--	78	95	89	84	79	75	68	59	87

Transformador T-2 (ONAF)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
--	86	91	88	80	75	67	59	53	83

Transformador T-3 (ONAF)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
--	75	84	81	78	77	73	65	57	81

Transformador T-4 (ONAF)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
--	87	87	89	83	80	73	63	56	85

Transformador T-5 (ONAF)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
--	81	87	83	81	89	76	69	60	84

**Tabla 2. Potencia sonora de los transformadores de potencia T-1, T-2, T-3, T-4 y T-5 (ONAF).**

Los datos de potencia sonora del nuevo transformador de potencia T-6 son los exigidos por i-DE a los fabricantes y que son garantizados por estos en la Pruebas FAT, siguiendo el procedimiento establecido en la norma europea UNE EN 60076-10 "Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido". Se ha considerado el caso más desfavorable, con el sistema de ventilación forzada en operación (funcionamiento ONAF), si bien en condiciones normales de servicio, el transformador de potencia trabaja en funcionamiento ONAN que corresponde a una refrigeración natural, siendo la potencia sonora en este régimen de operación menor.

Transformador T-6 (ONAF)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
83	91	91	91	85	79	72	65	61	87

**Tabla 3. Potencia sonora del nuevo transformador de potencia T-6 (ONAF).**

Para las unidades exteriores de climatización de los edificios se han considerados los datos de potencia sonora facilitados por uno de los fabricantes habituales (Mitsubishi) de este tipo de equipos.

Unidad exterior de climatización (Mitsubishi, Mod. PUZ-SM100YKA o similar)									
Bandas de octava en Hz (dB)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
	77	73	73	69	62	57	54	55	70

**Tabla 4. Potencia sonora de las unidades exteriores de climatización.**

Para el sistema de extracción de aire del edificio GIS de 132 kV se han considerados los datos de potencia sonora facilitados por uno de los fabricantes habituales (S&P) de este tipo de equipos.

Caja ventilación (S&P, Mod. CVAT/4-12000/560 o similar)									
Bandas de octava en Hz (dBA)									
31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Total (dB(A))
	58	73	73	76	76	74	66	55	82

**Tabla 5. Potencia sonora de sistema de extracción de aire del edificio GIS 132 kV.**

### 6.1.3 Receptores considerados

Como receptores sensibles más significativos se han considerado, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 4 del presente documento, los mostrados en la Tabla 6.

ID	Tipo área acústica	Coordenadas UTM	
		X	Y
R1	Industrial	251.249,23	4.371.284,35
R2	Industrial	251.289,74	4.371.278,46
R3	Industrial	251.328,83	4.371.272,10
R4	Industrial	251.361,80	4.371.258,44
R5	Industrial	251.368,39	4.371.212,76
R6	Industrial	251.368,63	4.371.156,01
R7	Industrial	251.324,12	4.371.177,67
R8	Industrial	251.286,68	4.371.206,87
R9	Industrial	251.240,76	4.371.237,96
R10	Recreativo	251.375,22	4.371.247,37
R11	Recreativo	251.382,52	4.371.206,16
R12	Recreativo	251.394,76	4.371.132,93
R13	Residencial	251.393,13	4.371.307,17
R14	Residencial	251.481,65	4.371.253,95
R15	Residencial	251.485,58	4.371.234,55
R16	Residencial	251.492,65	4.371.213,58

R17	Residencial	251.497,50	4.371.199,13
R18	Residencial	251.500,59	4.371.185,19
R19	Residencial	251.504,22	4.371.170,14



**Tabla 6. Receptores considerados.**

## 6.1.4 Principios básicos de la modelización

Los aspectos básicos empleados en la modelización se resumen en los puntos siguientes:

- Como fuentes de emisión de ruido, se han considerado las descritas en el apartado 6.1.2. Los transformadores de potencia se han considerado como fuentes superficiales verticales y las unidades exteriores de climatización y el sistema de extracción de aire del edificio GIS 132 kV como fuentes puntuales.
- Se ha considerado un funcionamiento continuo durante todo el día de todas las fuentes de ruido consideradas.
- Se ha tenido en cuenta la topografía del terreno, así como la absorción del suelo. Como coeficiente de absorción del suelo se ha considerado un valor de  $G=0,5$  en el entorno de la ST TRUJILLO.
- Se ha tenido en cuenta una temperatura media de 10 °C y una humedad relativa del 70 %.
- Se ha considerado una altura sobre el suelo de 2,0 m para los receptores sensibles.

### 6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados estimados mediante modelización de los niveles de inmisión en los receptores considerados se muestran en la Tabla 7 y en los mapas acústicos del Anexo I.

El nivel de inmisión estimado se ha calculado de manera idéntica en periodo día, tarde y noche. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

ID	Tipo área acústica	Nivel de inmisión estimado (dB(A))	RD 1367/2007 Límite de inmisión Día y Tarde (dB(A))	RD 1367/2007 Límite de inmisión Noche (dB(A))	Cumplimiento (D/T) / (N)
R1	Industrial	43	65	55	SI/SI
R2	Industrial	52	65	55	SI/SI
R3	Industrial	49	65	55	SI/SI
R4	Industrial	48	65	55	SI/SI
R5	Industrial	52	65	55	SI/SI
R6	Industrial	45	65	55	SI/SI
R7	Industrial	50	65	55	SI/SI
R8	Industrial	52	65	55	SI/SI
R9	Industrial	41	65	55	SI/SI
R10	Recreativo	48	63	53	SI/SI
R11	Recreativo	47	63	53	SI/SI
R12	Recreativo	28	63	53	SI/SI
R13	Residencial	43	55	45	SI/SI
R14	Residencial	40	55	45	SI/SI
R15	Residencial	39	55	45	SI/SI
R16	Residencial	39	55	45	SI/SI
R17	Residencial	37	55	45	SI/SI
R18	Residencial	37	55	45	SI/SI
R19	Residencial	37	55	45	SI/SI

**Tabla 7. Resultados de la evaluación del impacto acústico.**

Los niveles de inmisión sonora, estimados en los receptores considerados en la presente evaluación, no superan los valores límite asignados en la legislación vigente, tanto para zonas industriales, recreativas y residenciales.

## 7. CONCLUSIONES

La principal conclusión de este estudio es la siguiente:

- La ST TRUJILLO cumplirá con los valores límite de inmisión en el ambiente exterior fijados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, en los receptores sensibles evaluados, tras la ejecución y puesta en servicio del proyecto de compactación del sistema de 132 kV e instalación de un nuevo transformador de potencia 220/132 kV y 225 MVA.



Enrique Ortiz Picón  
I-DE Redes Eléctricas Inteligentes  
Servicios Técnicos/Medio Ambiente

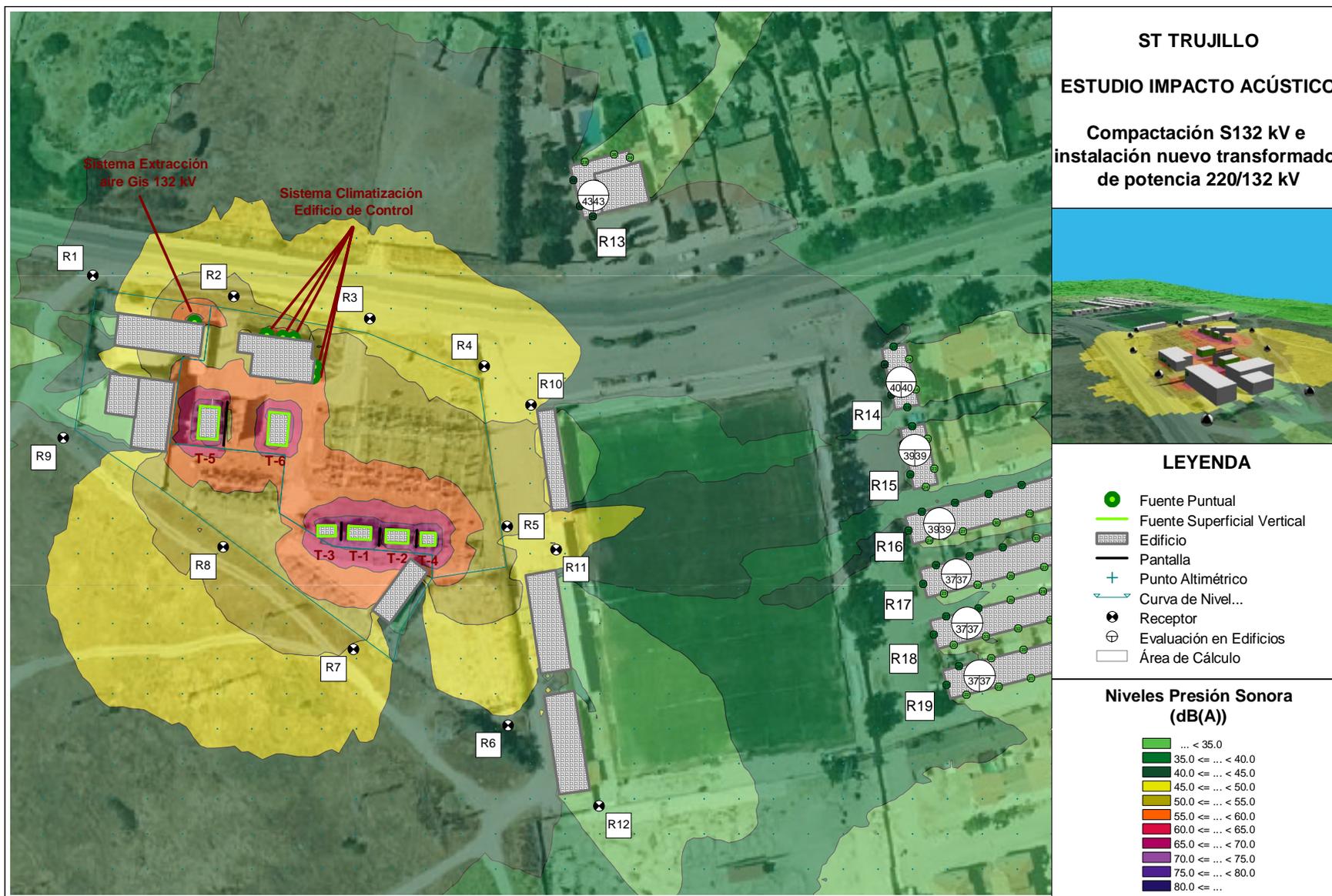
## **Anexo 1. Mapas Acústicos**

# Estudio Impacto Acústico. Compactación del sistema de 132 kV e instalación de un nuevo transformador de potencia 220/132 kV y 225 MVA

PROYECTO: ST TRUJILLO 220/132/45/20 kV

ID: 101119154-INFO-2392

REV: 0



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 2

PLIEGO DE CONDICIONES

El Ingeniero Industrial  
D. Javier Zaballos Nieto  
Colegiado 16.023 COIIM  
Enero 2024

## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	4
2.	<u>ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</u>	5
3.	<u>DISPOSICIONES GENERALES</u>	6
3.1	<u>SEGURIDAD EN EL TRABAJO</u>	6
3.2	<u>GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</u>	6
3.3	<u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	7
3.4	<u>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	12
4.	<u>CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL</u>	13
4.1	<u>RELLENOS</u>	13
4.2	<u>HORMIGONES</u>	13
4.3	<u>ÁRIDOS PARA HORMIGONES</u>	14
4.4	<u>MORTEROS</u>	15
4.5	<u>CEMENTOS</u>	15
4.6	<u>AGUA</u>	16
4.7	<u>ARMADURAS PASIVAS</u>	17
4.8	<u>PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	18
4.9	<u>MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS</u>	18
4.10	<u>LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS</u>	18
5.	<u>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	19
5.1	<u>MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES</u>	19
5.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	20
5.2.1	Desbroce y limpieza del terreno	20
5.2.2	Demoliciones	20
5.2.3	Escarificación y compactación	20
5.2.4	Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...	20
5.3	<u>HORMIGONES</u>	21
5.4	<u>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</u>	21
5.5	<u>ARMADURAS</u>	22
5.6	<u>LAMINADOS</u>	22
5.7	<u>ENCOFRADOS</u>	22

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

---

5.8	<u>PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	22
5.9	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	22
5.10	<u>EMBARRADOS Y CONEXIONES</u>	23
5.11	<u>APARAMENTA</u>	23
5.11.1	Interruptores	23
5.11.2	Seccionadores	23
5.11.3	Resto de la aparamenta	23
5.12	<u>CELDAS BLINDADAS TIPO GIS</u>	23
5.13	<u>CABLES DE POTENCIA</u>	24
5.14	<u>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</u>	24
5.15	<u>PUESTA A TIERRA</u>	25
6.	<u>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</u>	26
7.	<u>RECEPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	29

---

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

---

**1. OBJETO**

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

**2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS**

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
i-DE	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U..
NI:	Normas de i-DE.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media Tensión.
BT:	Baja Tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
M-HS-XX:	Manuales de Métodos áreas civil y montaje.
M-HM-XX:	
CE-21:	Código Estructural
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### **3. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, modificado por RD. 2177/2004, RD. 604/2006, RD. 1109/2007 y RD. 337/2010.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 171/2004, de 30 de enero, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- Manuales de Organización de i-DE.

#### **3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**

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

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 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 estas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, B.O.E. núm. 68 de 19/03/2008).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2000).
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables:
  - UNE-EN 10025-2:2020: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
  - UNE-EN 60071:2020: Coordinación de aislamientos. Partes 1 y 2: Definiciones, principios y reglas y Guía de aplicación.
  - UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
  - UNE-EN IEC 60376:2019: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.
  - UNE-EN IEC 60480:2020: Especificaciones para la reutilización del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas en equipos eléctricos.
  - UNE-60529:2018: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
  - UNE-EN 60865-1:2013: Corrientes de cortocircuito.
  - UNE-EN-60909-0:2016 Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
  - UNE-EN 61869-1:2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- UNE-EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
- UNE-EN 62271-102:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-203:2013: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV
- UNE-EN IEC 62485-2:2019: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
- UNE-IEC/TS 60815:2013 EX (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- UNE 207020:2012 IN: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006:2010: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060:2022 SER: High-voltage test techniques.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- Normas de i-DE aplicables:
  - NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
  - NI 00.07.20: Pértigas aislantes de maniobra para AT. Características y ensayos.
  - NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones Técnicas.
  - NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- NI 29.00.00: Señales de seguridad.
- NI 29.00.01: Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos.
- NI 29.41.01: Pértigas aislantes de maniobra y accesorios: Selección de elementos.
- NI 29.42.10: Puntos fijos para las puestas a tierra para trabajos en subestaciones.
- NI 29.43.00: Verificador unipolar de ausencia de tensión para instalaciones de AT. (Con Anexo A).
- INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
- INS 48.20.02: Aisladores cerámicos de apoyo para instalaciones de intemperie.
- NI 50.20.04: Receptores de emergencia enterrados de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) y sus arquetas asociadas.
- NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.
- INS 50.42.06: Aparamenta bajo envoltorio metálica hasta 52 kV.
- INS 50.43.02: High Voltage Gas Insulated Switchgear for Substations.
- INS 50.43.31: Aparamenta de Tecnología Mixta de Alta Tensión bajo envoltorio metálica aislada en gas para Subestaciones.
- INS 50.44.05: Cuadros de Servicios Auxiliares de C.A. y C.C.
- NI 52.10.01: Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- NI 52.95.03: Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 52.59.05: Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, bornas, aisladores de apoyo y piezas de conexión en subestaciones.
- NI 52.95.20: Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 54.10.01: Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión.
- NI 54.30.01: Tubos de cobre para usos eléctricos.
- NI 54.60.01: Conductores desnudos de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.90.01: Tubos de aluminio para embarrados de subestaciones.
- NI 56.10.00: Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
- INS 56.35.01: Low Voltage Multicore Cables.
- NI 56.37.01: Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- NI 56.43.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
- NI 56.44.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT de 45 y 66 kV
- INS 56.46.06: Single core power cables with extruded insulation and associated accessories for 115 kV (UM = 121 kV) up to 132 kV (UM = 145 kV).
- NI 56.80.02: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.80.04: Accesorios para cables subterráneos de tensión asignada de 26/45 (52) kV y 36/66 (72,5) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 58.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- INS 61.00.01: Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
- INS 72.00.01: Transformadores de potencia.
- NI 72.30.00: Especificación particular - transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en baja tensión.
- INS 72.50.03: Transformadores de intensidad de exterior para subestaciones de 24 a 420 kV.
- INS 72.54.03: Transformadores de tensión inductivos de exterior para subestaciones de 11 kV hasta 396 kV.
- INS 74.00.02: Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- NI 75.21.01: Condensadores y baterías de condensadores para AT.
- NI 75.30.02: Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV.
- INS 75.30.04: Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 75.40.02: Reactancias trifásicas de puesta a tierra para subestaciones.
- NI 75.45.01: Resistencias monofásicas de potencia para puesta a tierra del neutro.
- NI 76.83.01: Canaletas para conducción de cables aislados en paneles y cuadros.
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- ET 97.50.20: Tapas de canales PRFV, Title: GRP trench covers.
- ET 97.50.22: Arquetas registro de cables prefabricadas de hormigón en subestaciones.
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).
-

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Manuales Técnicos, de i-DE aplicables:
  - M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
  - M.T. 2.04.30: Transformadores de potencia de ST y STR. Trabajos de montaje, desmontaje, transporte, ensayos en campo y su control.
  - M.T. 2.05.06: Procedimiento General para trabajos en baja tensión, en equipos de control, medida y protección situados en paneles o bastidores de subestaciones.
  - M.T. 2.33.15: Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos.
  - M.T. 2.33.16: Redes subterráneas de tensión igual a 66 kV hasta 220 kV. Comprobación de cables subterráneos
  - M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
  - M.T. 2.64.25: Ensayos en transformadores de potencia de ST y STR.
  - M.T. 2.71.07: Sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico de transformadores de potencia (ST-STR) Diseño y Construcción.
  - MT 2.71.08: Inspección de los sistemas preventivos de contención de fugas de dieléctrico de los transformadores de potencia en STs y STRs.
  - MT 2.73.08: Sistema de protección de la fauna contra contactos con embarrados de conexión a transformadores de potencia.
  - M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
  - M.T. 3.51.22: Solución de Telecomunicaciones en STs, STRs e Instalaciones Asimilables.
  - M.T. 4.60.11: Información general de los riesgos y de las medidas de prevención, protección y emergencia de las instalaciones de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes. para la coordinación de actividades empresariales.
- CTE aplicables.
  - Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Código Estructural (CE-21) aprobada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.

---

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

---

- Norma DB-SE-A “Estructuras de acero laminado en edificación”.

### **3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA**

Serán las que vengan reflejadas en las “Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la Contratación de Obras y Servicios” (CGC-OS-ES 02) Edición 2ª de Octubre 2018, así como las descritas en las condiciones particulares de contratación.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

**4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL**

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo, documentos nº 1 y nº 4 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto, documento nº 3.

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

**4.1 RELLENOS**

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

**4.2 HORMIGONES**

La composición del hormigón será la adecuada para obtener 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 artículo 33 *Hormigones* de la CE-21.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- a) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en el apartado 43.2.1 del CE-21

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Contenido mínimo de cemento (kg/m <sup>3</sup> ).	Masa	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

- b) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. Solo en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la dirección facultativa, se podrá superar dicho límite.
- c) No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en el apartado 43.2.1. del CE-21

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación agua/cemento.	Masa	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,60
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,60
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	0,60

En la dosificación se tendrá en cuenta, no solo la resistencia mecánica y la consistencia que deba obtenerse, sino también la clase de exposición ambiental que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro del este o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

De acuerdo con el tipo de entorno donde esté localizada la estructura de hormigón, la designación de la clase de exposición relativa al hormigón estructural vendrá recogida en la Tabla 27.1.a del CE-21. El valor mínimo de la resistencia de proyecto  $f_{ck}$  (Valor adoptado en proyecto para la resistencia del hormigón a compresión, como base de cálculo) no será inferior a 20 N/mm<sup>2</sup> en hormigones en masa, ni a 25 N/mm<sup>2</sup> en hormigones armados o pretensados, según apartado 33.1 *Valor mínimo de la resistencia del CE-21.*

### 4.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requiera a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones (DdP) deberán cumplir lo establecido en el Artículo 30 *Áridos* del CE-21.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a lo indicado en el Código Estructural (CE-21).

Código ONRA de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202400956, Fecha Visado: 01/03/2024, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/Verificacion>, Cod.Ver: 7157882.  
 Nº Colegiado: 16023, Colegiado: JAVIER ZABALLOS NIETO

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

#### 4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectificadas o moldeadas y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>.
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de  $f_m$  supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

#### 4.5 CEMENTOS

El cemento debe de ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 33 del CE-21, y deberá adecuarse a las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto.

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Conformidad con la reglamentación específica vigente
- Cementos de clase resistente 32,5 N/mm<sup>2</sup> o superior.
- Cumplimiento de las limitaciones de uso establecidas en la tabla del Artículo 28 Cementos del CE-21.

Tabla 28. Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C.
	Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado.	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P).

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto

### 4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 de la CE-21.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión

El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el 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, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en artículo 29 *Aguas* del CE-21, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla 29. Especificaciones del agua de amasado

Característica del agua		Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH.		≥ 5	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .		≤ 1 g/l	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .		≤ 5 g/l	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	≤ 1 g/l	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	≤ 2 g/l	
Álcalis, expresado en Na <sub>2</sub> O <sub>equiv</sub> (1) (Na <sub>2</sub> O + 0,658 K <sub>2</sub> O).		≤ 1,5 g/l	(2)
Sustancias disueltas.		≤ 15 g/l	UNE 83957
Hidratos de carbono.		= 0 g/l	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		≤ 15 g/l	UNE 83960

(1) Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredite haber medidas para evitar posibles reacciones álcali-árido.

(2) La determinación de álcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopia de masa con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

#### 4.7 ARMADURAS PASIVAS

El acero con el que se conforman las armaduras pasivas del hormigón cumplirá lo indicado en el Artículo 34 *Aceros para armaduras pasivas* del CE-21. Los productos en los cuales se presentará el acero estarán constituidos por:

- Barras o rollos de acero soldable corrugado o grafilado, Cumplirán lo indicado en el apartado 34.2 del CE-21

Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD

- Alambre de acero soldable B 500 T, según apartado 34.3 del CE-21.
- Mallas electrosoldadas, según apartado 35.2.1. del CE-21.

Tabla 35.2.1.a Tipos de mallas electrosoldadas

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500 SD	ME 400 SD	ME 500 S	ME 400 S	ME 500 T
Tipo de acero	B 500 SD, según 34.2	B 400 SD, según 34.2	B 500 S, según 34.2	B 400 S, según 34.2	B 500 T, según 34.2

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Armaduras básicas electrosoldadas, según apartado 35.2.2 del CE-21

Tabla 35.2.2 Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía	AB 500 SD	AB 400 SD	AB 500 S	AB 400 S	AB 500 T
Tipo de acero de los cordones longitudinales	B500SD, según 34.2	B400SD, según 34.2	B500S, según 34.2	B400S, según 34.2	B500T, según 34.3

De manera general los productos de acero no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las armaduras formadas por estos productos de acero deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 35 *Armaduras Pasivas* del CE-21.

Las secciones nominales y las masas nominales serán las establecidas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

#### **4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO**

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

#### **4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS**

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

#### **4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS**

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

**5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

**5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES**

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-20305 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-20306 Malla de Tierras.
- M-HS-20307 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-20308 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-20309 Colocación de Encofrados.
- M-HS-20310 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-20311 Muros de Fábrica.
- M-HS-20312 Ejecución y Control de Morteros.
- M-HS-20313 Red de Drenajes.
- M-HS-20314 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-20315 Viales y Acabados.
- M-HS-20316 Cerramiento Perimetral.
- M-HS-20405 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HS-20406 Montaje de Aparellaje MAT, AT y MT.
- M-HS-20408 Tendido y Conexión de cables de Potencia.
- M-HS-20409 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HS-20410 Montaje de Conexión a Red de Tierras.
- M-HS-20411 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HS-20413 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros.
- M-HS-20414 Montaje de Celdas
- M-HS-20416 Montaje de equipos HIS
- M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.
- M-HS-20402 Rev00 00 Especificación Técnica de Montaje.

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

#### 5.2.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

#### 5.2.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- a) Terrenos sin firme existente.
- b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

#### 5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de i-DE.

Los materiales de **relleno** se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículo 510 del PG-3.

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

### 5.3 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando se prevea que la temperatura puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado en condiciones de lluvia pueda producir deslavado del hormigón o de viento excesivo

Se garantizarán las condiciones de puesta en obra y curado de hormigón indicados en el Artículo 52 del CE-21.

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de i-DE, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

### 5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Las juntas de dilatación de pavimentos de hormigón se realizarán una vez endurecido el hormigón mediante corte con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.5 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 44.2.1 del CE-21 mediante el uso de separadores de hormigón.

### 5.6 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

### 5.7 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

Los encofrados, así como las cimbras y apuntalamientos que los sustentan deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 48 del CE-21.

### 5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan sollicitaciones desfavorables.

### 5.9 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

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

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.10 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.

### 5.11 APARAMENTA

#### 5.11.1 Resto de la aparamenta

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.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: la menor fase 0 y la mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los transformadores de intensidad, además, se medirá la polaridad y relación de transformación.

En los pararrayos, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

### 5.12 CELDAS BLINDADAS TIPO GIS

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación de estanqueidad de compartimentos de gas.

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Comprobación de cableado y conexión de armarios LCD.
- 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.
- Comprobación de niveles de SF6 en compartimentos de cada bahía.
- Comprobación de asentamientos en perfilería de edificio GIS.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

### 5.13 CABLES DE POTENCIA

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

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

### 5.14 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

---

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

---

### 5.15 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

**6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El Contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el Contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta. Al término de la obra civil se cumplimentará en Anexo 1 de la Especificación Técnica "IBDE-IO-2015-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia".

**Replanteos:**

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones ..... 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos..... 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones..... 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales..... 5 mm
- En nivelación de explanada ..... 20 mm

**Movimientos de tierras:**

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

**Hormigón:**

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo 13 del CE-21, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos "M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón".

De acuerdo a la mencionada guía:

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.
- La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte, el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

### **Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:**

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

### **Armaduras:**

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

### **Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:**

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras:  $\pm 3 \text{‰}$  del eje de alineación.
- Longitud del dintel:  $\pm 5$  mm (En los casos que tenga junta de dilatación  $\pm 15$  mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.

## DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

### **7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

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

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

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Especificación Técnica "IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia".

#### **Medición y comprobaciones:**

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

#### **Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:**

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

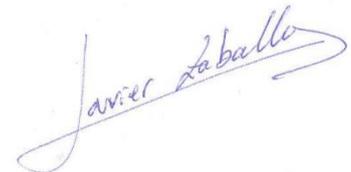
**Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:**

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

**A la finalización de la obra, el Contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:**

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

**El Ingeniero Industrial  
D. Javier Zaballos Nieto  
Colegiado 16.023 COIIM**



**Salamanca, Enero de 2024**

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO

## ÍNDICE

0.	<u>OBJETO</u>	3
1.	<u>OBRA ELÉCTRICA</u>	4
1.1	<u>SISTEMA DE 220 KV</u>	4
1.1.1	Elementos industriales de trabajo	4
1.1.2	Elementos auxiliares de trabajo	4
1.2	<u>SISTEMA DE 132 KV</u>	5
1.2.1	Elementos industriales de trabajo	5
1.2.2	Elementos auxiliares de trabajo	5
1.3	<u>SISTEMA DE 45 KV</u>	7
1.3.1	Elementos auxiliares de trabajo	7
1.4	<u>TRANSFORMACIÓN</u>	8
1.4.1	Elementos industriales de trabajo	8
1.5	<u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	9
1.5.1	Elementos industriales de trabajo	9
1.5.2	Elementos auxiliares de trabajo	9
2.	<u>OBRA CIVIL</u>	10
2.1	<u>ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA</u>	10
2.2	<u>CIMENTACIONES Y BANCADAS</u>	11
2.3	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	12
2.4	<u>VIALES, CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS</u>	13
2.5	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	13
2.6	<u>DEMOLICIONES</u>	14
2.7	<u>EDIFICACIONES</u>	14
3.	<u>MONTAJE ELECTROMECÁNICO</u>	15
4.	<u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	16
5.	<u>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</u>	17
6.	<u>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUDO</u>	17
7.	<u>RESUMEN</u>	18
8.	<u>RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO</u>	19

## 0. OBJETO

El presupuesto que a continuación se detalla, corresponde al alcance de este proyecto con el objeto de la consecución de las Autorizaciones Administrativas y de Proyecto.

## 1. OBRA ELÉCTRICA

### 1.1 SISTEMA DE 220 KV

#### 1.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	3	Autoválvulas 220 kV- POMP 245/10	2.550,00	7.650,00
2	3	Transformador de intensidad/tensión tipo TMC 220 kV TI 245 300-600-1200/5-5-5-5-5 EX 0,5 PO	11.990,00	35.970,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>43.620,00</b>

#### 1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	4.550	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	4,93	22.431,50
2	400	kg. Cable aluminio Arbutus	8,34	3.336,00
3	55	Piezas de conexión	66,00	3.630,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>29.397,50</b>

<b>TOTAL SISTEMA 220 kV</b>	<b>73.017,50</b>
-----------------------------	------------------

## 1.2 SISTEMA DE 132 KV

### 1.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	15	Autoválvulas 132 kV- 7530015 - POMP 132/10	779,10	11.686,50
2	1	Equipos GIS DB/145/2500/i-DE (4FE+4TR+1BME+1BC) Completamente montado y probado	1.849.120,83	1.849.120,83
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>1.860.807,33</b>

### 1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	21.020	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	4,75	99.845,00
2	9	Aislador tipo C8-650 (cod. 4823778 INS 48.20.02)	303,87	2.734,83
3	245	kg. Cable aluminio Arbutus	8,34	2.043,30
4	389,85	T-1 Cable aislado 132 kV 5646204 - RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 Kv 1 x1600 M AL + T420 (cod. 5646204 - INS 56.46.06)	139,68	54.454,25
5	493,35	T-2 Cable aislado 132 kV 5646204 - RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 Kv 1 x1600 M AL + T420 (cod. 5646204 - INS 56.46.06)	139,68	68.911,13
6	275,66	T-5 Cable aislado 132 kV 5646204 - RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 Kv 1 x1600 M AL + T420 (cod. 5646204 - INS 56.46.06)	139,68	38.504,19
7	344,66	T-6 Cable aislado 132 kV 5646204 - RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 Kv 1 x1600 M AL + T420 (cod. 5646204 - INS 56.46.06)	139,68	48.142,11
8	412,21	L/Plasencia Cable aislado 132 kV 5646204 - RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 Kv 1 x1600 M AL + T420 (cod. 5646204 - INS 56.46.06)	139,68	57.577,49

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
9	765,9	L/Magascona Cable aislado 132 kV 5646204 - RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 Kv 1 x1600 M AL + T420 (cod. 5646204 - INS 56.46.06)	139,68	106.980,91
10	18	Terminal GIS (TAPF6S/145-1600 AI) (cod. 5687250 - INS 56.46.06)	3.521,53	63.387,54
11	18	Terminal Botella TE/145-1600 AI (cod. 5684545 - INS 56.46.06)	3.777,9	68.002,20
12	2.682	Tendido cable de potencia 132 kV	155	415.710,00
13	18	Confección de terminales cable aislado 132 kV	2.660	47.880,00
14	18	Confección terminales cables GIS	5.336,25	96.052,50
15	45	Piezas de conexión	66	2.970,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>1.173.195,45</b>
<b>TOTAL SISTEMA 132 kV</b>				<b>3.034.002,78</b>

### 1.3 SISTEMA DE 45 KV

#### 1.3.1 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1200	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	4,75	5.700,00
2	12	Aisladores de apoyo C4-250-PO-UP-d (Cod. 48 23 724)	61,13	733,56
3	18	Botella terminal 45kV	66	1.188,00
4	20	kg. Cable Cu 500mm <sup>2</sup>	4,45	89,00
5	80	kg Tubo de Cu. D 50/5mm	4,87	389,60
6	60	kg. Desnudo de Cu 150mm <sup>2</sup>	1,345	80,70
7	30	Piezas de conexión de puesta a tierra	15,5	465,00
8	20	Piezas de conexión	105,5	2.110,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>10.755,86</b>
<b>TOTAL SISTEMA 45 kV</b>				<b>10.755,86,96</b>

## 1.4 TRANSFORMACIÓN

### 1.4.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1,00	PTIII-220/132kV 225MVA (YNa0d11) Transporte + Montaje	3.498.584,31	3.489.698,64
2	1	Reactancia trifásica de puesta a tierra RT/20- 1000P	31.854,15	31.854,15
3	2	Resistencias monofásicas de puesta a tierra RSM/15/y-20/d	8.000,00	16.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>3.546.438,46</b>
<b>TOTAL TRANSFORMACIÓN</b>				<b>3.546.438,46</b>

## 1.5 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

### 1.5.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1,00	Armarios de Control y Protecciones (5T + 4L + EB) Armarios (SSAA CA/CC), Cajas y Cuadros Varios (TSA's, distribución) y Contadores de Medidas fiscales	360.220,00	360.220,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>360.220,00</b>

### 1.5.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	18.500	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	4,45	82.325,00
2	140	Latiguillos de fibra óptica	29,1	4.074,00
3	310	Cable Ethernet	3,7	1.147,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>87.546,00</b>

<b>TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES</b>	<b>447.766,00</b>
---	-------------------

<b>TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN</b>	<b>7.111.980,60</b>
---	---------------------

## 2. OBRA CIVIL

### 2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	831,06	m2 Capa 10 cm grava 15/25 mm terminación plataforma	3,29	2.734,19
2	129,28	m3 Desmonte en terreno normal (>500m3)	6,90	892,03
3	79,96	m3 Relleno con zahorras artificiales	29,69	2.374,01
4	1077,08	m3 Excavación tierras pozos zanjas y relleno	18,68	20.119,85
5	67,93	m3 Excavación tierra pozos zanjas y retiro RCD	23,25	1.579,37
6	129,28	m3 Transporte a Planta RCD Mat desbroce desmonte	5,43	701,99
7	608,00	m2 Ejecución de malla de tierra	2,44	1.483,52
8	2370,00	m Tendido Cable Cu Excav. Zanja 0,40x0,60 m	9,75	23.107,50
9	77,00	ud Soldadura Cadweld	19,94	1.535,38
10	16,00	ud Arqueta y Pica Bimetálica 2m	158,34	2.533,44
11	3050,00	Kg Cable Cu 150mm2	10,99	33.519,50
12	24,00	H Camión grúa	90,00	2.160,00
13	72,00	H de Retroexcavadora o Retro-pala	45,32	3.263,04
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>96.003,83</b>

## 2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	15,00	Cimentación de Botella y Pararrayo de 132kV	692,91	10.393,65
2	3,00	Cimentación TMC	824,99	2.474,97
3	3,00	Cimentación Botellas terminales 220 kV	824,99	2.474,97
4	3,00	Cimentación Columna Pórtico de Llegada de líneas 132kV	9.110,28	27.330,84
5	1,00	Cimentación Antena de Comunicaciones	1.493,42	1.493,42
6	6,00	Cimentación Columna de alumbrado exterior	322,15	1.932,90
7	4,00	Cimentación de Botella y aisladores salida T1, T2, T3 y T4	494,63	1.978,52
8	2,00	Cimentación Resistencia	1.334,44	2.668,88
9	1,00	Cimentación Reactancia	1.334,44	1.334,44
10	1,00	Muro de carga	15.174,93	15.174,93
11	1,00	ud Bancada Transformador 220/132kV	75.117,77	75.117,77
12	3,00	m3 de recrecido de muro cortafuegos del AT-5	155,50	466,50
13	2,00	ud Taladro pasante de <1 m de longitud y diámetros desde 90mm hasta 350mm	247,96	495,92
14	12,00	ud Anclaje tipo Hilti o similar <M24	29,18	350,16
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>143.687,87</b>

### 2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	54,00	m Canal de cables simple	75,15	4.058,10
2	27,00	m Canal de cables simple reforzado	342,95	9.259,65
3	17,00	ud Cruce canales cables a distinto nivel	102,94	1.749,98
4	68,00	m Canal de cables de Potencia MAT simple	189,73	12.901,64
5	159,00	m Canal de cables de Potencia MAT reforzado	425,50	67.654,50
6	12,00	m Canal de cables de Potencia MAT doble	317,92	3.815,04
7	42,00	m Canal de cables de Potencia MAT doble reforzado	615,70	25.859,40
8	43,00	m Canal de cables de Potencia MAT triple	408,08	17.547,44
9	12,00	ud Arqueta cables 0,5x0,5x046/0,55 m	183,91	2.206,92
10	2,00	ud Arqueta de cables <1x1x1,5 m	356,32	712,64
11	7,00	ud Arqueta cables pot 1,2x1,2<1,50 m	804,59	5.632,13
12	120,00	m Zanja para línea subterránea entubada (una terna)	132,32	15.878,40
13	5,00	ud Pasamuros para el paso de canales de cables reforzados. En muro pantalla	199,25	996,25
14	7,20	m2 Tapas de hormigón armado especiales	200,73	1.445,26
15	445,00	m Tubo de PE > 160 <250 mm	31,34	13.946,30
16	212,00	m Tubo de PE <160mm	24,85	5.268,20
17	107,00	m Tres tubos PE< 110mm	54,03	5.781,21
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>194.713,06</b>

## 2.4 VIALES, CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1,00	Puerta de acceso abatible 6m	7.111,52	7.111,52
2	489,00	m2 Vial interior	37,50	18.337,50
3	107,00	m Valla metálica	83,33	8.916,31
4	30,00	ud Baliza de señalización	142,82	4.284,60
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>38.649,93</b>

## 2.5 SISTEMA DE DRENAJE

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1,00	Receptor de emergencia prefabricado DPRFV 30m3	52.177,86	52.177,86
2	3,00	Arqueta de paso de dieléctrico. Arq. Boca de hombre	448,27	1.344,81
3	1,00	Arqueta 1x1 m	356,32	356,32
4	19,00	Arqueta drenaje bajo zanja 0,45x0,80 m	298,85	5.678,15
5	87,00	m Tubo colector 200mm	125,38	10.908,06
6	1,00	ud Prueba de estanqueidad	400,00	400
7	9,00	ud Arqueta ciega 0,30x0,30x0,40 m	91,95	827,55
8	8,00	ud Arqueta de drenaje 0,40x0,40 m	149,42	1.195,36
9	6,00	ud Arqueta de drenaje 0,60x0,60 m	229,88	1.379,28
10	1,00	ud Bomba de achique	1.750,00	1750,00
11	3,00	ud Pozo de registro sección interior 1m	746,52	2.239,56
12	237,00	m Tubo colector PVC <200mm	37,53	8.894,61
13	67,00	m Tubo colector PVC <400mm	59,43	3.981,81
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>91.133,37</b>

## 2.6 DEMOLICIONES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1,00	Demoliciones varias	110.452,46	110.452,46
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>110.452,46</b>

## 2.7 EDIFICACIONES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Edificio prefabricado panelable GIS	550.000,00	550.000,00
2	1	Puente grúa edificio GIS	35.668,00	35.668,00
3	1	OC Asociada al Edificio Prefabricado Panelable tipo GIS	110.875,80	105.523,30
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>691.191,30</b>

<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>			<b>1.365.831,82</b>
-------------------------	--	--	---------------------

**3. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Montaje electromecánico	522.541,52	522.541,52
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>522.541,52</b>
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</b>				<b>522.541,52</b>

#### 4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Adaptación de instalación de sistema de alumbrado exterior e interior	15.550,00	15.550,00
2	1	Nueva instalación de sistema de ventilación y climatización edificio GIS	73.345,00	73.345,00
3	1	Adaptación e instalación de sistema de protección contra incendios	15.000,00	15.000,00
4	1	Adaptación e instalación sistema de seguridad corporativa	60.000,00	60.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>163.895,00</b>

<b>TOTAL INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>				<b>163.895,00</b>
--	--	--	--	-------------------

**5. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Gestión de Residuos	38.976,95	38.976,95
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>38.976,95</b>

<b>TOTAL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				<b>38.976,95</b>
---	--	--	--	------------------

**6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUDO**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Estudio de Seguridad y Salud	36.473,50	36.473,50
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>36.473,50</b>

<b>TOTAL ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>36.473,50</b>
--	--	--	--	------------------

## 7. RESUMEN

1	Obra Eléctrica	7.111.980,60
2	Obra Civil	1.365.831,82
3	Montaje Electromecánico	522.541,52
4	Instalaciones Complementarias	163.895,00
5	Estudio de Gestión de Residuos	38.976,95
6	Estudio de Seguridad y Salud	36.473,50
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>9.239.699,39</b>

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST TRUJILLO asciende a la cantidad de **NUEVE MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE CON TREINTA Y NUEVE CENTIMOS (9.239.699,39 €)**.  
(IVA no incluido)

## 8. RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO

A continuación, se incluye un resumen del presupuesto de la instalación que se contabilizaría para la aplicación del Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).

1	Obra Eléctrica	7.111.980,60
2	Obra Civil	1.365.831,82
3	Montaje Electromecánico	522.541,52
4	Instalaciones Complementarias	163.895,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO ICIO</b>		<b>9.164.248,94</b>

**El Ingeniero Industrial  
D. Javier Zaballos Nieto**



**Salamanca, enero de 2024**

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 4

PLANOS

## ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DE UBICACIÓN
3. PLANO CATASTRAL
4. INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES
5. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO INICIAL Y FINAL
6. IMPLANTACIÓN INICIAL Y FINAL
7. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO GIS
8. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
9. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES
10. ALUMBRADO INTERIOR Y FUERZA EN EDIFICIO GIS
11. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO GIS
12. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS
13. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN EDIFICIO GIS
14. EDIFICIO DE CONTROL INICIAL Y FINAL
15. BANCADA DE TRANSFORMADOR
16. CONTENEDOR DE EMERGENCIA DE DIELECTRICO
17. PLANO DE ALUMBRADO EXTERIOR
18. PUERTA DE ACCESO A SUBESTACIÓN

## 1. PLANO DE SITUACIÓN



## 2. PLANO DE UBICACIÓN



**ST TRUJILLO**  
 DATUM ETRS89  
 HUSO UTM 30  
 X= 251.323,35  
 Y= 4.371.262,48

I-DE  
 El Ingeniero Industrial  
*Javier Zaballos*  
 Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
 N° COLEGIADO: 16023 del  
 C.O.I.I.M.

			Fecha	Escala : <b>1:10.000</b>	Contratista : 	Clasificación:	<b>S.T. TRUJILLO</b> ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS UBICACIÓN PLANO DE UBICACIÓN <b>4.3026.P.03.UN.1000</b>			Rev : <b>0</b>		
			Dibujado		Autor :	Tipo :				Fichero :		
			Preparado							Nº : <b>1075983</b>		
			Revisado		Emisión inicial: 23-05-2023		Ciente :	Reemplaza :		Hoja: 01	Sigue: -	DIN: A3
			Aprobado		Dibuj. Prep. Rev. Aprob.		Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.					
			Motivo. Estado revisión		S.C./CST J.C./CST D.C./CST JZNI/DE							

Código Oficina de Ingeniería: 1075983-01-0 4-3026-P-03-UN-1000.dwg Fecha: 23/05/2023 Firmado: J. Zaballos Nieto No. 16023 del C.O.I.I.M. 42389344

### 3. PLANO CATASTRAL



#### 4. INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES

1

2

3

4

A

ST TRUJILLO

INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES 132 KV

B

ST ABERTURA

C

ST TRUJILLO

ST MAGASCONA

ST DIAMOND

D

ST PLASENCIA

I-DE  
El Ingeniero IndustrialFdo:   
Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

LINEAS	CIRCUITOS		TENSION
	PREVISTOS	INSTALADOS	132 kV
EN SERVICIO LAAT	2	2	—
	2	1	—
	1	1	—
EN SERVICIO LSAT	2	2	—
	2	1	—
	1	1	—
EN CONSTRUCCION Y PROGRAMADAS	2	2	—
	2	1	—
	1	1	—

E

F

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión	
Contratista :		Clasificación:		<p align="center"><b>ST TRUJILLO</b> ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES GENERALES INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES</p>			
		Tipo : <b>PROYECTO</b>					
Autor :		Fichero : 1075986-01-0 4-3026-P-00-00-0001.dwg					
		Nº : <b>1075986</b>					
Emisión inicial: 01/08/2023			Propietario :			<p align="center"><b>4.3026.P.00.00.0001</b></p>	Rev : <b>0</b>
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.				DIN: <b>A4</b>
JC/CST	SC/CST	DA/CST	ZN/DE	Reemplaza :		Hoja: <b>01</b>	Sigue: <b>-</b>

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

1

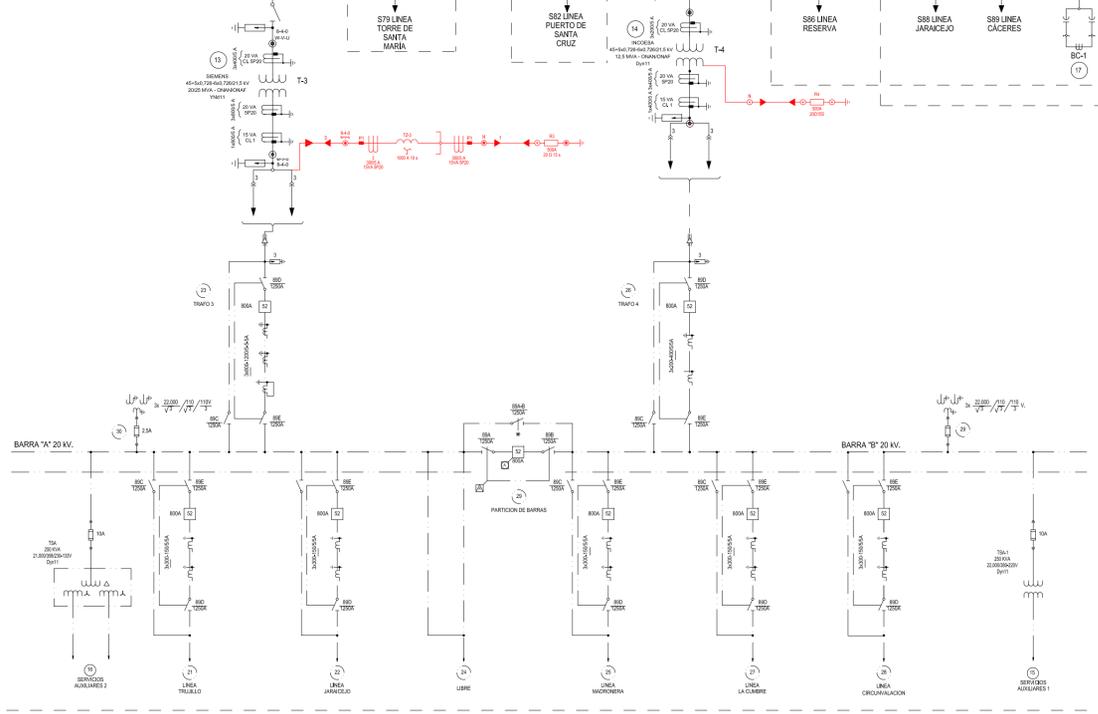
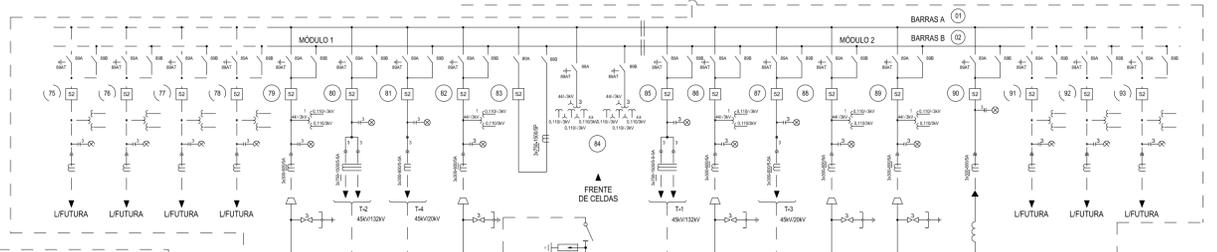
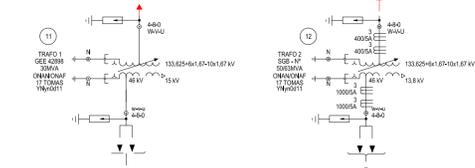
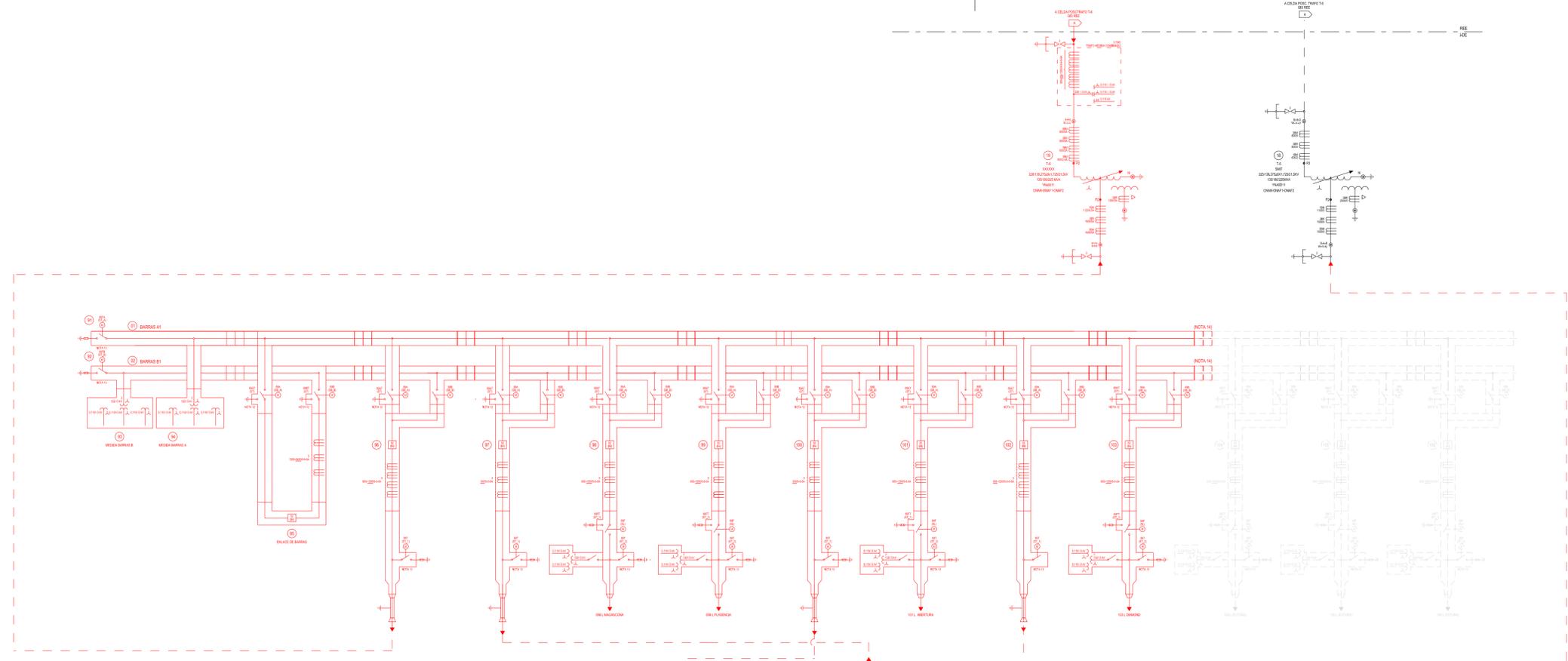
2

3

4

## 5. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO INICIAL Y FINAL





I-DE  
El Ingeniero Industrial

*Javier Zaballos Nieto*

Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

- NOTAS.-
- 1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125-10%-15% V.C.C.
  - 2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/240 V.C.A.
  - 3.- ESTA ST ESTA TELEMANDADA DESDE EL CCOO CENTRO.
  - 4.- ESTA ST ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SIPCC).
  - 5.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 132 kV (MODELO DISTRIBUIDA).
  - 6.- EXISTE FALSA DIFERENCIAL DE BARRAS EN 11 kV.
  - 7.- SE BLOQUEARA EL BUCHHOLZ DEL TRAF0 POR ARRANQUE DE LAS UNIDADES INSTANTANEAS DE LA PROTECCION DE SOBRETENSION DEL LADO DE BAJA DEL TRAF0.
  - 8.- LA FUNCION DE TENSION ESTA DESCENTRALIZADA, LAS LINEAS Y EL ACOPLEMENTO DE 132 kV DISPONDRA DE AUTOMATISMO DE REPOSICION DE TENSION (RFTL).
  - 9.- EL SISTEMA DE 132 kV ES DE APARATOS GAS (FABRICANTE).
  - 10.- EL SISTEMA DE 132 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 20 kV DE SBP.
  - 11.- EL SISTEMA DE 20 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BILGADAS Y AISLADAS EN SF6 CON Icc DE 25 kA Y I<sub>n</sub> DE 1600 A (FABRICANTE).
  - 12.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA.
  - 13.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA RAPIDA.
  - 14.- COMPARTIMENTOS ADICIONALES DE GAS A INSTALAR CUANDO HAYA POSIBLES AMPLIACIONES. EN CASO DE QUE NO SE REQUIERAN AMPLIACIONES NO SON NECESARIOS.

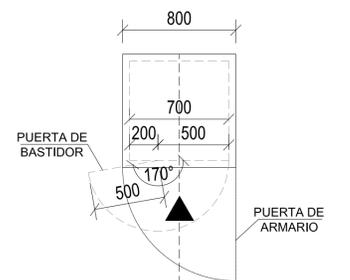
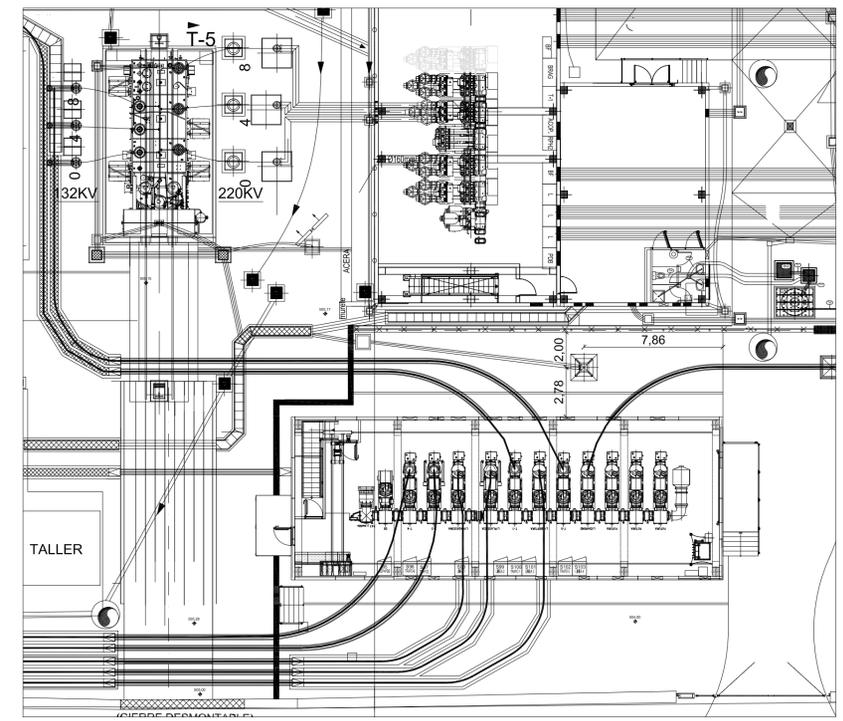
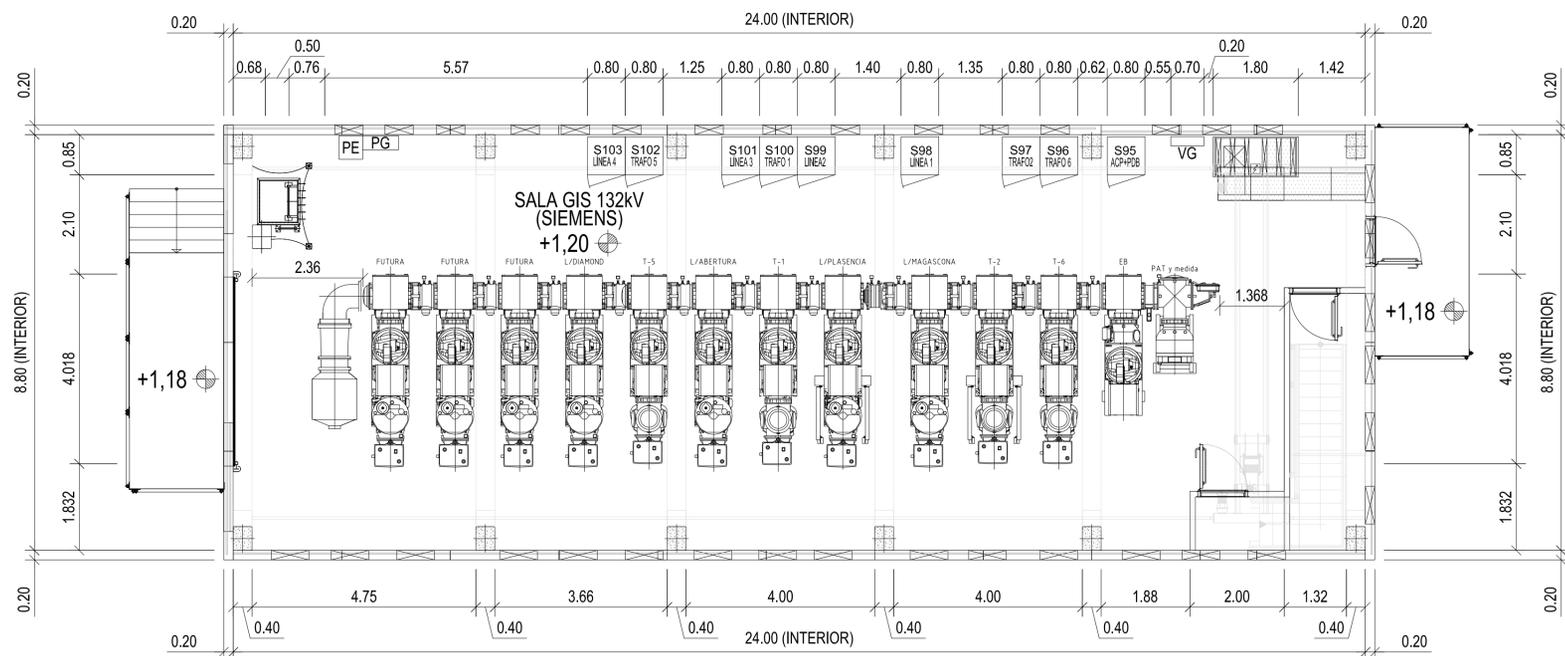
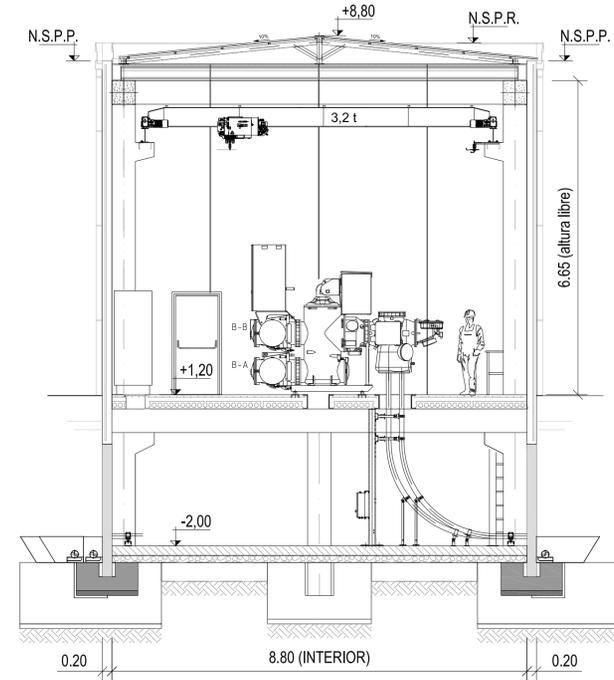
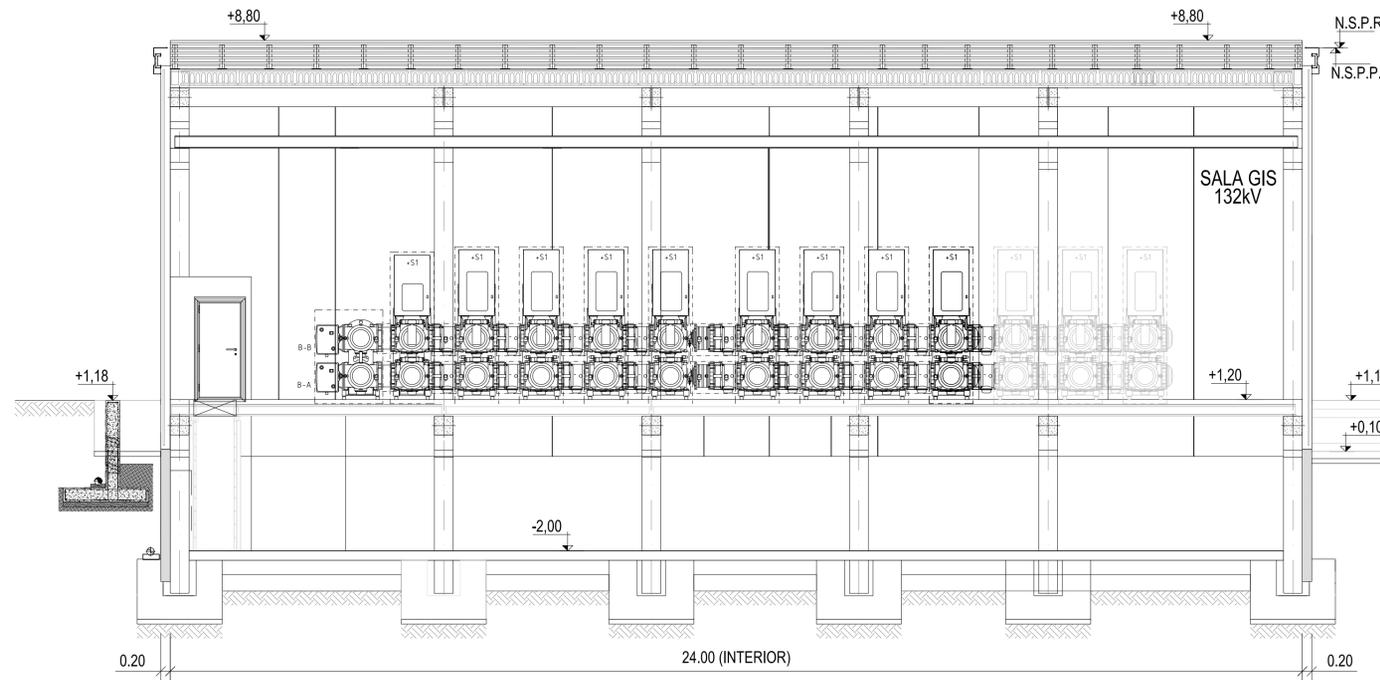
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Controlista:						
Autor:						
Escala:	S/E					
Clasificación: Tipo: PROYECTO Propietario: 1070790 N°: 1070790		ST TRUJILLO ESTUDIOS Y PROYECTOS SISTEMA DE CONTROL UNIFILARES ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO FUTURO 4.3026.P.10.00.0003		Rev: 0 Hoja: 01 de 02 A1		

## 6. IMPLANTACIÓN INICIAL Y FINAL





## 7. DISPOSICIÓN EQUIPOS EN EDIFICIO GIS



ARMARIOS SALA GIS 132 KV			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO
S95 ACP+PDB	1	ARMARIO PROTECCIONES S95 ACOPLAMIENTO PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS	800x800x2300mm
S96 TRAF0 6	1	ARMARIO PROTECCIONES S96 TRAF0 6	800x800x2300mm
S97 TRAF0 2	1	ARMARIO PROTECCIONES S97 TRAF0 2	800x800x2300mm
S98 LÍNEA 1	1	ARMARIO PROTECCIONES S98 LÍNEA 1	800x800x2300mm
S99 LÍNEA 2	1	ARMARIO PROTECCIONES S99 LÍNEA 2	800x800x2300mm
S100 TRAF0 1	1	ARMARIO PROTECCIONES S100 TRAF0 1	800x800x2300mm
S101 LÍNEA 3	1	ARMARIO PROTECCIONES S101 LÍNEA 3	800x800x2300mm
S102 TRAF0 5	1	ARMARIO PROTECCIONES S102 TRAF0 5	800x800x2300mm
S103 LÍNEA 4	1	ARMARIO PROTECCIONES S103 LÍNEA 4	800x800x2300mm
VG	1	CUADRO DE VENTILACIÓN SALA GIS (MURAL)	-
PG	1	CUADRO PUENTE DE GRUA (MURAL)	-
PE	1	CUADRO PUERTA ENROLLABLE (MURAL)	-

NOTAS:  
 1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS  
 2. LOS EJES X E Y DE LA SALA GIS SE REFERENCIARÁN CON LOS EJES DEL PARQUE  
 PLANOS DE REFERENCIA:  
 - PLANTA GENERAL ELÉCTRICA, S/PL. 4-3026-1-00-IM-0002

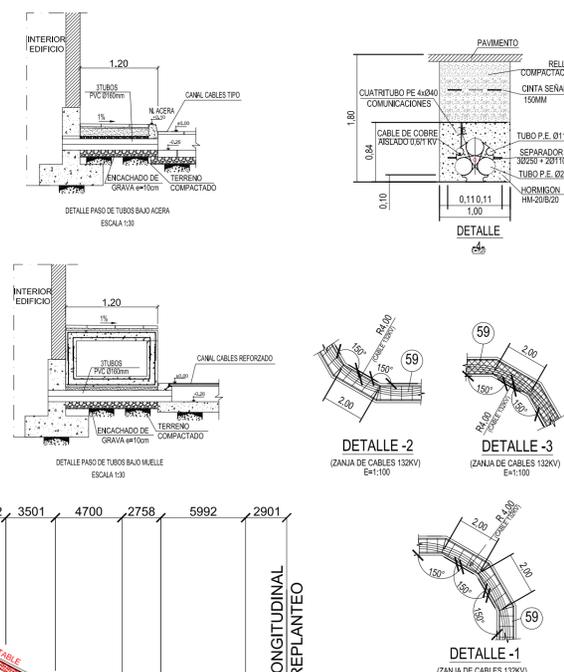
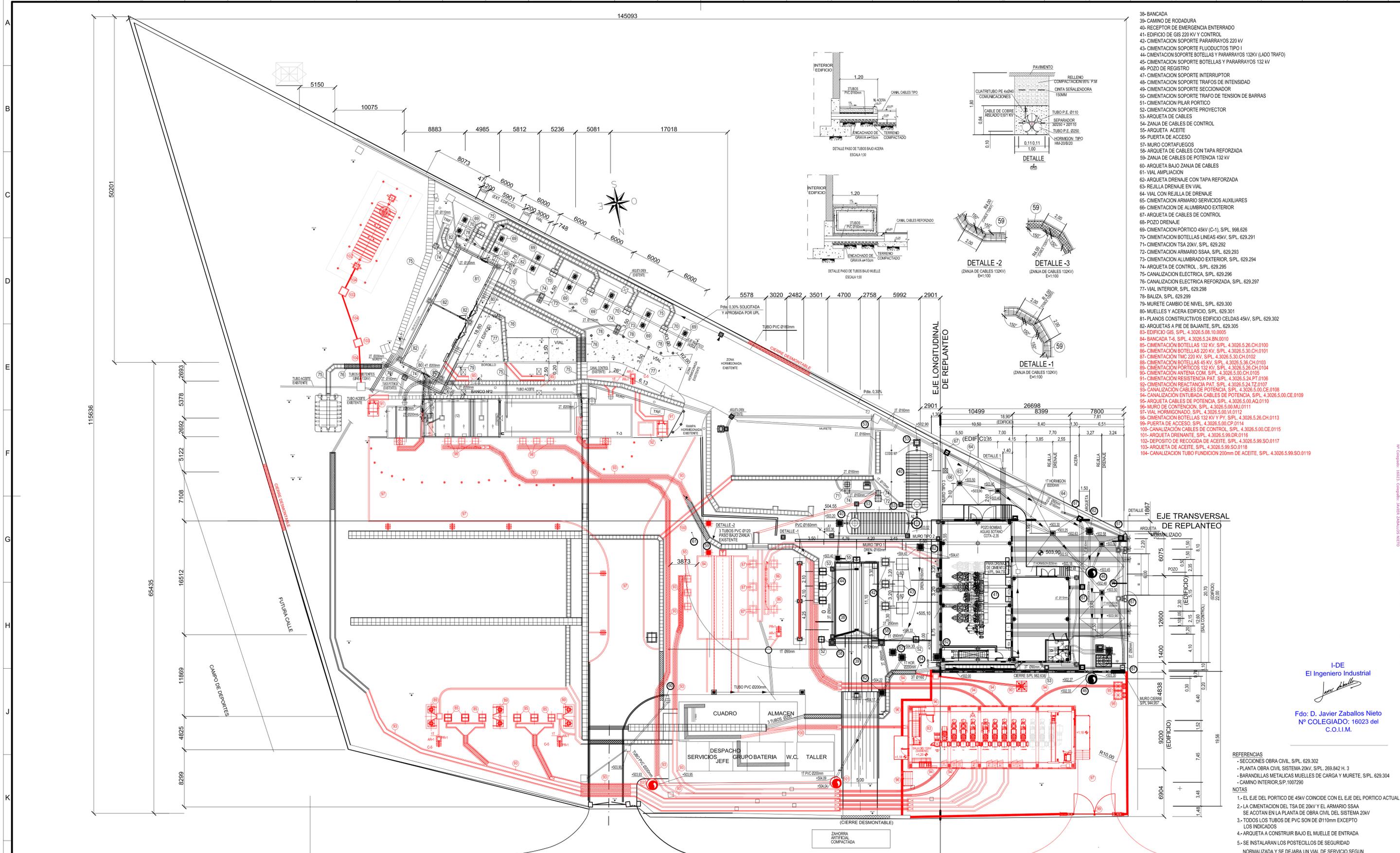
I-DE  
 El Ingeniero Industrial  
 Fdo. D. Javier Zaballos Nieto  
 N° COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
A						

Contratista: **COSTEL INGENIEROS**  
 Autor: **I-DE**  
 Cliente: **S.T. TRUJILLO ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIOS GIS 132 KV**  
 Proyecto: **4.3026.1.08.DQ.4000**  
 Hoja: 01 de 01

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Madrid, N° 20340/0555. Fecha Madrid 01/07/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Permite su uso en su totalidad. C.O.I.I.M. 17/2/2023. N° Colegiado: 16023 del C.O.I.I.M.

## 8. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES



- 38- BANCADA
- 39- CAMINO DE RODADURA
- 40- RECEPTOR DE EMERGENCIA ENTERRADO
- 41- EDIFICIO DE GIS 220 KV Y CONTROL
- 42- CIMENTACION SOPORTE PARARRAYOS 220 KV
- 43- CIMENTACION SOPORTE FLOUODUCTOS TIPO I
- 44- CIMENTACION SOPORTE BOTELLAS Y PARARRAYOS 132KV (LADO TRAFU)
- 45- CIMENTACION SOPORTE BOTELLAS Y PARARRAYOS 132 KV
- 46- POZO DE REGISTRO
- 47- CIMENTACION SOPORTE INTERRUPTOR
- 48- CIMENTACION SOPORTE TRAFOS DE INTENSIDAD
- 49- CIMENTACION SOPORTE SECCIONADORA
- 50- CIMENTACION SOPORTE TRAFU DE TENSION DE BARRAS
- 51- CIMENTACION PILAR PORTICO
- 52- CIMENTACION SOPORTE PROYECTOR
- 53- ARQUETA DE CABLES
- 54- ZANJA DE CABLES DE CONTROL
- 55- ARQUETA ACEITE
- 56- PUERTA DE ACCESO
- 57- MURO CORTAFUEGOS
- 58- ARQUETA DE CABLES CON TAPA REFORZADA
- 59- ZANJA DE CABLES DE POTENCIA 132 KV
- 60- ARQUETA BAJO ZANJA DE CABLES
- 61- VIAL AMPLIACION
- 62- ARQUETA DRENAJE CON TAPA REFORZADA
- 63- REJILLA DRENAJE EN VIAL
- 64- VIAL CON REJILLA DE DRENAJE
- 65- CIMENTACION ARMARIO SERVICIOS AUXILIARES
- 66- CIMENTACION DE ALUMBRADO EXTERIOR
- 67- ARQUETA DE CABLES DE CONTROL
- 68- POZO DRENAJE
- 69- CIMENTACION PORTICO 45KV (C-1), S/PL. 998.626
- 70- CIMENTACION BOTELLAS LINEAS 45KV, S/PL. 629.291
- 71- CIMENTACION TSA 20KV, S/PL. 629.292
- 72- CIMENTACION ARMARIO SSAA, S/PL. 629.293
- 73- CIMENTACION ALUMBRADO EXTERIOR, S/PL. 629.294
- 74- ARQUETA DE CONTROL, S/PL. 629.295
- 75- CANALIZACION ELECTRICA, S/PL. 629.296
- 76- CANALIZACION ELECTRICA REFORZADA, S/PL. 629.297
- 77- VIAL INTERIOR, S/PL. 629.298
- 78- BALIZA, S/PL. 629.299
- 79- MURETE CAMBIO DE NIVEL, S/PL. 629.300
- 80- MUELLES Y ACERA EDIFICIO, S/PL. 629.301
- 81- PLANOS CONSTRUCTIVOS EDIFICIO CELDAS 45KV, S/PL. 629.302
- 82- ARQUETAS A PIE DE BAJANTE, S/PL. 629.305
- 83- EDIFICIO GIS, S/PL. 4.3026.5.08.10.0005
- 84- BANCADA T-6, S/PL. 4.3026.5.24.BN.0010
- 85- CIMENTACION BOTELLAS 132 KV, S/PL. 4.3026.5.26.CH.0100
- 86- CIMENTACION BOTELLAS 220 KV, S/PL. 4.3026.5.30.CH.0101
- 87- CIMENTACION TMC 220 KV, S/PL. 4.3026.5.30.CH.0102
- 88- CIMENTACION BOTELLAS 45 KV, S/PL. 4.3026.5.36.CH.0103
- 89- CIMENTACION PORTICOS 132 KV, S/PL. 4.3026.5.26.CH.0104
- 90- CIMENTACION ANTENA COM, S/PL. 4.3026.5.00.CH.0105
- 91- CIMENTACION RESISTENCIA PAT, S/PL. 4.3026.5.24.PT.0106
- 92- CIMENTACION REACTANCIA PAT, S/PL. 4.3026.5.24.TZ.0107
- 93- CANALIZACION CABLES DE POTENCIA, S/PL. 4.3026.5.00.CE.0108
- 94- CANALIZACION ENTUBADA CABLES DE POTENCIA, S/PL. 4.3026.5.00.CE.0109
- 95- ARQUETA CABLES DE POTENCIA, S/PL. 4.3026.5.00.AQ.0110
- 96- MURO DE CONTENCIÓN, S/PL. 4.3026.5.00.MU.0111
- 97- VIAL HORMIGONADO, S/PL. 4.3026.5.00.VI.0112
- 98- CIMENTACION BOTELLAS 132 KV Y PY, S/PL. 4.3026.5.26.CH.0113
- 99- PUERTA DE ACCESO, S/PL. 4.3026.5.00.CP.0114
- 100- CANALIZACION CABLES DE CONTROL, S/PL. 4.3026.5.00.CE.0115
- 101- ARQUETA DRENAJE, S/PL. 4.3026.5.99.DR.0116
- 102- DEPÓSITO DE RECOPILACION DE ACEITE, S/PL. 4.3026.5.99.SO.0117
- 103- ARQUETA DE ACEITE, S/PL. 4.3026.5.99.SO.0118
- 104- CANALIZACION TUBO FUNDICION 200mm DE ACEITE, S/PL. 4.3026.5.99.SO.0119

I-DE  
El Ingeniero Industrial  
*Javier Zaballos Nieto*  
Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del  
C.O.I.I.M.

- REFERENCIAS
- SECCIONES OBRA CIVIL, S/PL. 629.302
  - PLANTA OBRA CIVIL SISTEMA 20KV, S/PL. 269.842.H.3
  - BARRANDILLAS METALICAS MUELLES DE CARGA Y MURETE, S/PL. 629.304
  - CAMINO INTERIOR, S/PL. 1007290
- NOTAS
- 1- EL EJE DEL PORTICO DE 45KV COINCIDE CON EL EJE DEL PORTICO ACTUAL
  - 2- LA CIMENTACION DEL TSA DE 20KV Y EL ARMARIO SSAA SE ACOTAN EN LA PLANTA DE OBRA CIVIL DEL SISTEMA 20KV
  - 3- TODOS LOS TUBOS DE PVC SON DE Ø110mm EXCEPTO LOS INDICADOS
  - 4- ARQUETA A CONSTRUIR BAJO EL MUELLE DE ENTRADA
  - 5- SE INSTALARAN LOS POSTECILLOS DE SEGURIDAD NORMALIZADA Y SE DEJARA UN VIAL DE SERVICIO SEGUN

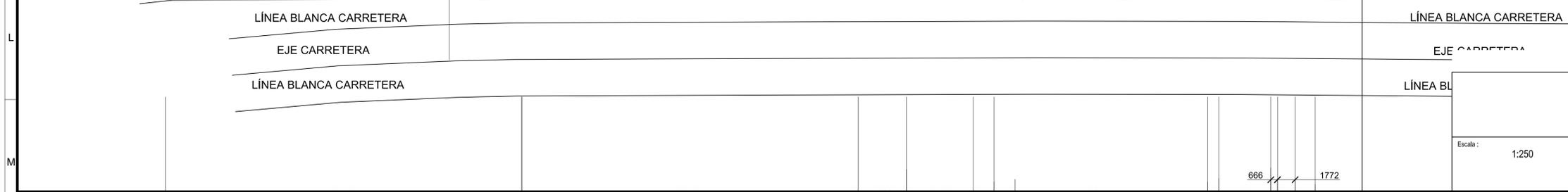
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revision

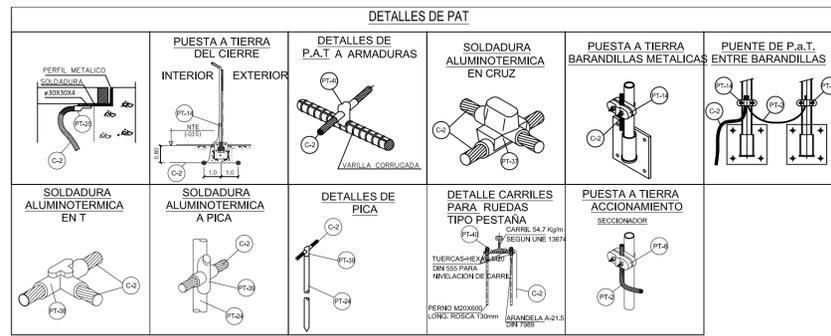
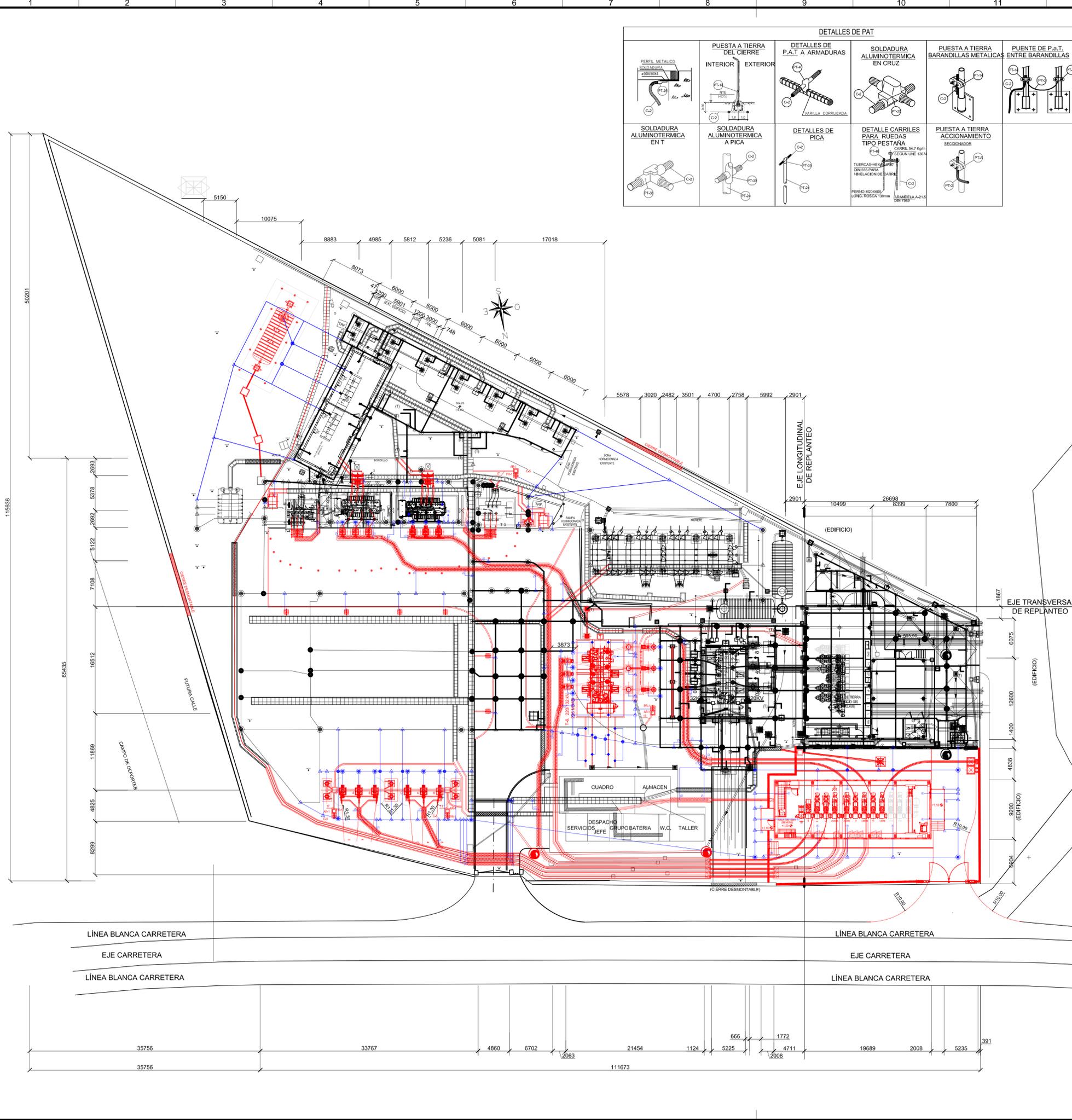
Contratista:	COSETEL	Clasificación:	PROYECTO
Autor:		Tipo:	PROYECTO
		Fichero:	59605-14-2-2024-02-0002
		Nº:	59605
		Propietario:	i-DE
			BERDROLA

Escala:	1:250	Reemplaza:		Revisión:	0



## 9. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES



### LEYENDA DE PAT

- (L) LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA P.A.T. DE PERFILES DE REJILLAS TRAMEX DE BANCADAS (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- ◆ LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA P.A.T. : ARMADURAS DE CIMENTACIONES: EDIFICIOS, VIALES DE RODADURA, ETC.
- (Z) LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA P.A.T. DE PERFILES Y TAPAS METALICAS (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA P.A.T. DE ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS METÁLICOS (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- N TP ( 6 m )
  - N TZ ( 4 m )
  - N TSA ( 4 m )
  - TI ( 6 m )
  - TT ( 6 m )
  - PY ( 7 m )
  - SECC ( 6 m )
 DERIVACION DIRECTA DE CABLE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA PUESTA A TIERRA (SE INDICARÁ LA LONGITUD X Y ELEMENTO AL QUE CORRESPONDE SEGÚN PLANO DE MONTAJE CORRESPONDIENTE)
- (B) LATIGUILLO DE CABLE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA PUESTA A TIERRA BAJANTES EDIFICIO Y BARANDILLAS MUELLES (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- (E) LATIGUILLO CABLE DE COBRE 150 mm<sup>2</sup> PARA UNIR CON ANILLO P.A.T. DEL EDIFICIO (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- (C) DERIVACION DIRECTA DE CABLE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA PUESTA A TIERRA DE LA CUBA DEL TRANSFORMADOR (2 m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- (P) LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA P.A.T. DE PUERTA (2 m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- ⌋ LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm<sup>2</sup> PARA P.A.T. DE CERRAMIENTO (2 m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- PICA BIMETALICA -LISA PL 19-2000
- △ SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN TE PARA CABLE CU-150 mm<sup>2</sup>
- SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ PARA CABLE CU-150 mm<sup>2</sup>
- CABLE DE COBRE DESNUDO 150 mm<sup>2</sup> DE PUESTA A TIERRA ENTERRADO A 0.6 M DE PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE TERRENO EXPLANADO (-0.15)
- CABLE DE COBRE DESNUDO 150 mm<sup>2</sup> DE PUESTA A TIERRA ENTERRADO A 0.6 M DE PROFUNDIDAD POR DEBAJO DE: SOLERAS EDIFICIO, CIMENTACION CUBICULOS TRANSFORMADORES BANCADAS

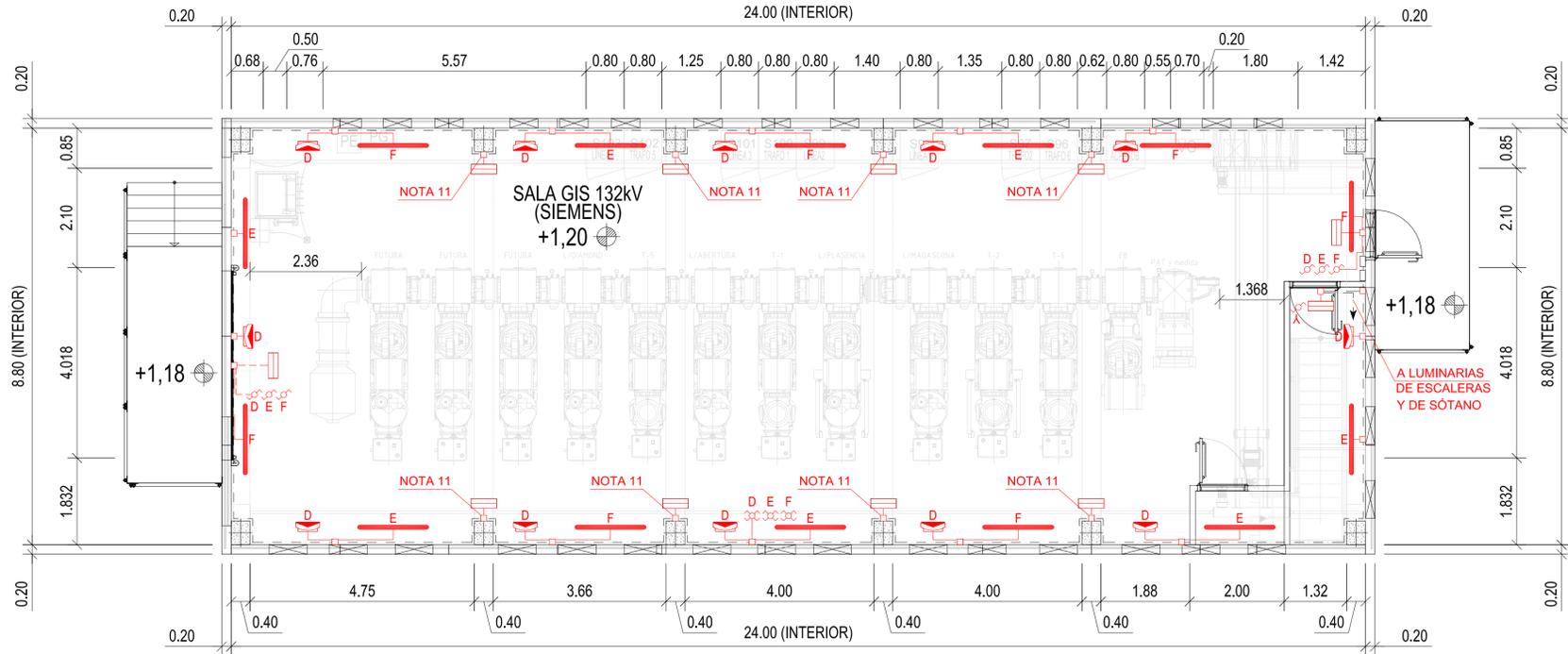
POS	CANT	DENOMINACIÓN	NORMA/NOMENCLATURA IBD MARCA/MODELO PLANO REF.
CABLES			
C-2	1752m + 585m	CABLE DESNUDO DE COBRE 150 mm <sup>2</sup>	Ni: 54.10.01 NOM: 54 10 150
TIERRAS			
PT-2	-	CABLE EXTRAFLEXIBLE Cu. 50 mm <sup>2</sup>	Ni: 58.10.01 NOM: 54 15 050
PT-14	11	GRAPA P.A.T. TUBO 48/50 A CABLE Cu. 150 mm <sup>2</sup>	Ni: 58.07.05 NOM: -
PT-24	30 + 23	PICA BIMETÁLICA -LISA PL 19-2000	Ni: 58.26.01 NOM: 50 26 152
PT-25	-	TERMINAL RECTO A COMPRESION CABLE Cu. 150 mm <sup>2</sup>	Ni: 58.49.02 NOM: -
PT-37	90 + 11	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN CRUZ PARA CABLE C-150	-
PT-38	246 + 103	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN TE PARA CABLE C-150	-
PT-39	30 + 23	SOLDADURA ALUM. PARA PICA BIMETÁLICA LISA PL 19-2000 A CABLE C-150	-
2	73	PIEZA ESPECIAL 2050	PLANO: 10578 NOM: 583480
3	14	GRAPA PARA ESTRUCTURA METÁLICA Y Cu. 152 mm <sup>2</sup>	PLANO: 54864 NOM: 584320
4	16	GRAPA PARA PICA BIMETÁLICA DE Ø20mm Y DOBLE CABLE Cu. 152 mm <sup>2</sup>	PLANO: 31767 NOM: 584348
5	15	PICA BIMETÁLICA DE Ø20mm	PLANO: 30638 NOM: 592656
6	14	TUBO DE HORMIGÓN DE Ø300mm x 500mm DE LONGITUD	PLANO: 53736 NOM: 522105
7	14	TAPA PARA TUBO DE HORMIGÓN DE Ø300mm	PLANO: 53736 NOM: -
8	87	CLAVO SPIT TIPO V-10/35 CON TUERCA Y ARANDELA	PLANO: - NOM: 243804
9	87	GRAPA SPIT DE Ø16mm INTERIOR PARA CLAVO TIPO V	PLANO: - NOM: 701315
10	150	ARANDELA GROWER DE 9/16"	-
20	40 + 35	TERMINAL DE PAT DE CABLE CU-75/150mm <sup>2</sup> A PLETINA	ARRUTI RVP 75/150

- ### NOTAS:
- SE CONECTARÁN A LA RED DE TIERRA TODOS LOS PERFILES METÁLICOS DE LAS CANALIZACIONES, TAPAS METÁLICAS, REJILLAS TRAMEX Y CARRILES DE LOS TRANSFORMADORES
  - LOS TRAMOS DE PERFILES METÁLICOS DE LAS ARQUETAS, ZANJAS Y POZOS CON TAPAS METÁLICAS Y DE LAS BANCADAS CON REJILLA TRAMEX SE UNIRÁN ENTRE SI MEDIANTE SOLDADURA U OTROS SISTEMAS QUE GARANTICE SU CONTINUIDAD ELÉCTRICA PARA LA REALIZACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE ESTOS ELEMENTOS
  - LOS TRAMOS DE ARMADURAS DE CIMENTACIONES Y BANCADAS SE UNIRÁN ENTRE SI MEDIANTE SOLDADURA U OTRO SISTEMA QUE GARANTICE SU CONTINUIDAD ELÉCTRICA PARA LA REALIZACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA
  - SE EVITARÁ QUE EL HORMIGÓN APOYE DIRECTAMENTE SOBRE EL CABLE DE LA MALLA DE TIERRA
  - LOS PASOS DE LA MALLA Y SUS DERIVACIONES A TRAVÉS DE HORMIGÓN SE REALIZARÁN EN TUBO DE PVC
  - LA MALLA DE TIERRA PASARÁ POR DEBAJO DE LOS MUROS Y ZAPATAS DE LOS CERRAMIENTOS

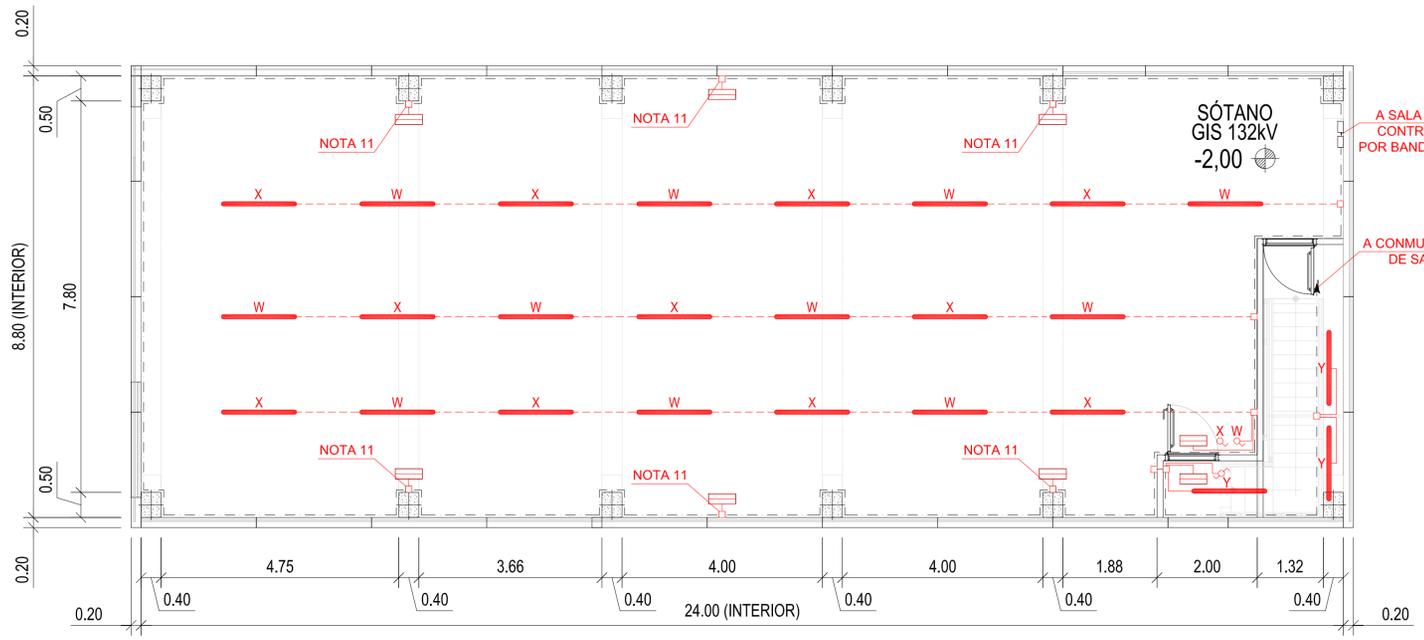
I-DE  
El Ingeniero Industrial  
*Javier Zaballos Nieto*  
Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contrata: COSETEL		Clasificación: PROYECTO		Tipo: PROYECTO		
Autor:		Fichero: 1075987		Nº: 1075987		
Emission inical: 23/05/23		Projetario: i-DE		Reemplaza: 104678		
Dibuj. Prep. Rev. Aprob. JOCIST DCICST DACST JZNIIDE		Projetario: i-DE		Reemplaza: 104678		
Escala: 1:300		Hoja: 01		Rev: 0		
A1		A1		A1		

## 10. ALUMBRADO INTERIOR Y FUERZA EN EDIFICIO GIS



PLANTA SALA GIS  
ESCALA 1:100



PLANTA SÓTANO GIS  
ESCALA 1:100

LEYENDA:

CANTIDAD:	SIMBOLOGÍA:	DESCRIPCIÓN:
1	A+F IBD	CUADRO DE ALUMBRADO Y FUERZA
39	[Red line symbol]	LUMINARIA MODELO WT120C LED60S/840 PSU L1500 DE PHILIPS O SIMILAR (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-00701)
12	[Red line symbol]	LUMINARIA MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED 160-4S/740 OFA52 DE PHILIPS O SIMILAR
19	[Red line symbol]	LUMINARIA EMERGENCIA LED MODELO LL-450-T DE LUZ NOR O SIMILAR (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-00801)
13	[Red symbol]	MECANISMO CON LED (INTERRUPTOR/CONMUTADOR/CRUCE) SERIE SIMON 27 (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-00901)
38	[Red symbol]	CAJA ESTANCA DE DERIVACIÓN (UBMOs: EEDI-SSE-Z0-INC-U-00701/ EEDI-SSE-Z0-INC-U-00801/ EEDI-SSE-Z0-INC-U-00901)
2	[Red symbol]	CAJA DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN UNEX 220x220 CON BORNAS (REF: 73485-2) (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01701)
S/N	[Red dashed line symbol]	MOLDURA SIMPLE DE DERIVACIÓN LIBRE DE HALÓGENOS (CON TODOS LOS ACCESORIOS DE CONEXIÓN - UNEX 73 BLANCO RAL 9010 (REF. 73071-42) 40x60 (UBMOs: EEDI-SSE-Z0-INC-U-00701/ EEDI-SSE-Z0-INC-U-00801/ EEDI-SSE-Z0-INC-U-00901)
S/N	[Red dashed line symbol]	CANAL PERIMETRAL UNEX 73 BLANCO RAL 9010 (73083-42) 60 x110 (LIBRE DE HALÓGENOS) (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01701)

NOTAS:

- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
- TODOS LOS CIRCUITOS IRÁN INSTALADOS BAJO CANALES.
- SE INSTALARÁN CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN DONDE SEA NECESARIO.
- EL CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE REALIZARA SEGÚN LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.
- LAS LUMINARIAS DISPUESTAS EN EL SÓTANO GIS IRÁN FIJADAS AL TECHO.
- LAS LUMINARIAS DISPUESTAS EN LA SALA GIS IRÁN FIJADAS A LA PARED A 4 m SOBRE EL SUELO.
- LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y EMERGENCIA SERÁN ALIMENTADOS DESDE EL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO SITUADO EN SALA DE CONTROL.
- EL NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN EN LAS ESCALERAS DEL SÓTANO GIS SERÁ DE 150 LUXES. EL NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN EN SALA Y SÓTANO GIS SERÁ DE 200 LUXES.
- SE COORDINARÁ EL MONTAJE DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA CON EL MONTAJE DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y SE TENDRÁ EN CUENTA LAS DISTANCIAS ELÉCTRICAS A LOS PUNTOS EN TENSIÓN NO PROTEGIDOS.
- CAJA ESTANCA DE DERIVACIÓN INCLUIDA EN LA INSTALACIÓN DE FUERZA DEL EDIFICIO.

PLANOS DE REFERENCIA:

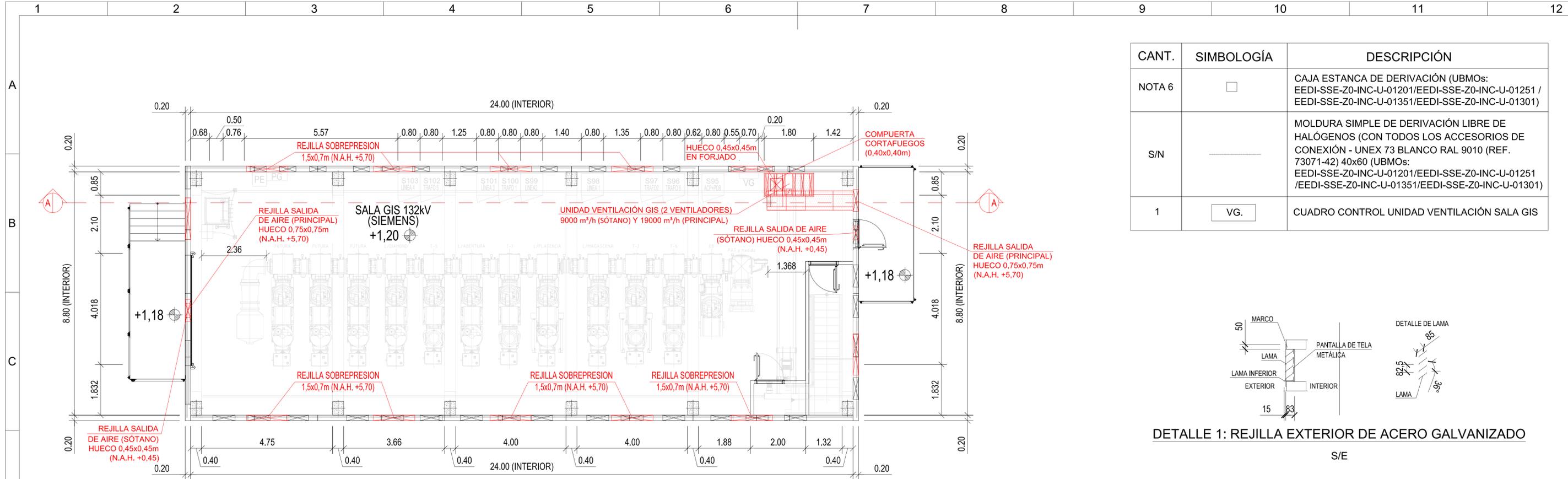
- PLANTA GENERAL ELÉCTRICA, S/PL. 4-3026-1-00-IM-0002
- DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO GIS 132 KV, S/PL. 4-3026-1-08-DQ-4000

I-DE  
El Ingeniero Industrial  
*Javier Zaballos Nieto*  
Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

Escala: INDICADAS

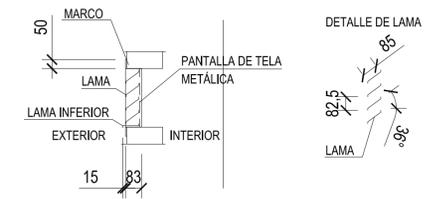
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Clasificación: -		<b>S.T. TRUJILLO</b> ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS ILUMINACIÓN Y FUERZA ILUMINACIÓN EN EDIFICIO GIS 132 KV	
Autor:			Tipo: -			
Fichero: 1075989-01-0-4-3026-1-08-IF-4000.dwg			Nº: 1075989			
Escala: INDICADAS			Emisión inicial: 23-05-2023		Cliente: <b>4.3026.1.08.IF.4000</b>	
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			S.C./CST./J.C./CST./D.C./CST./D.A./CST.		Reemplaza: Hoja: 01 Sigue: - DWG: A2	

## 11. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO GIS

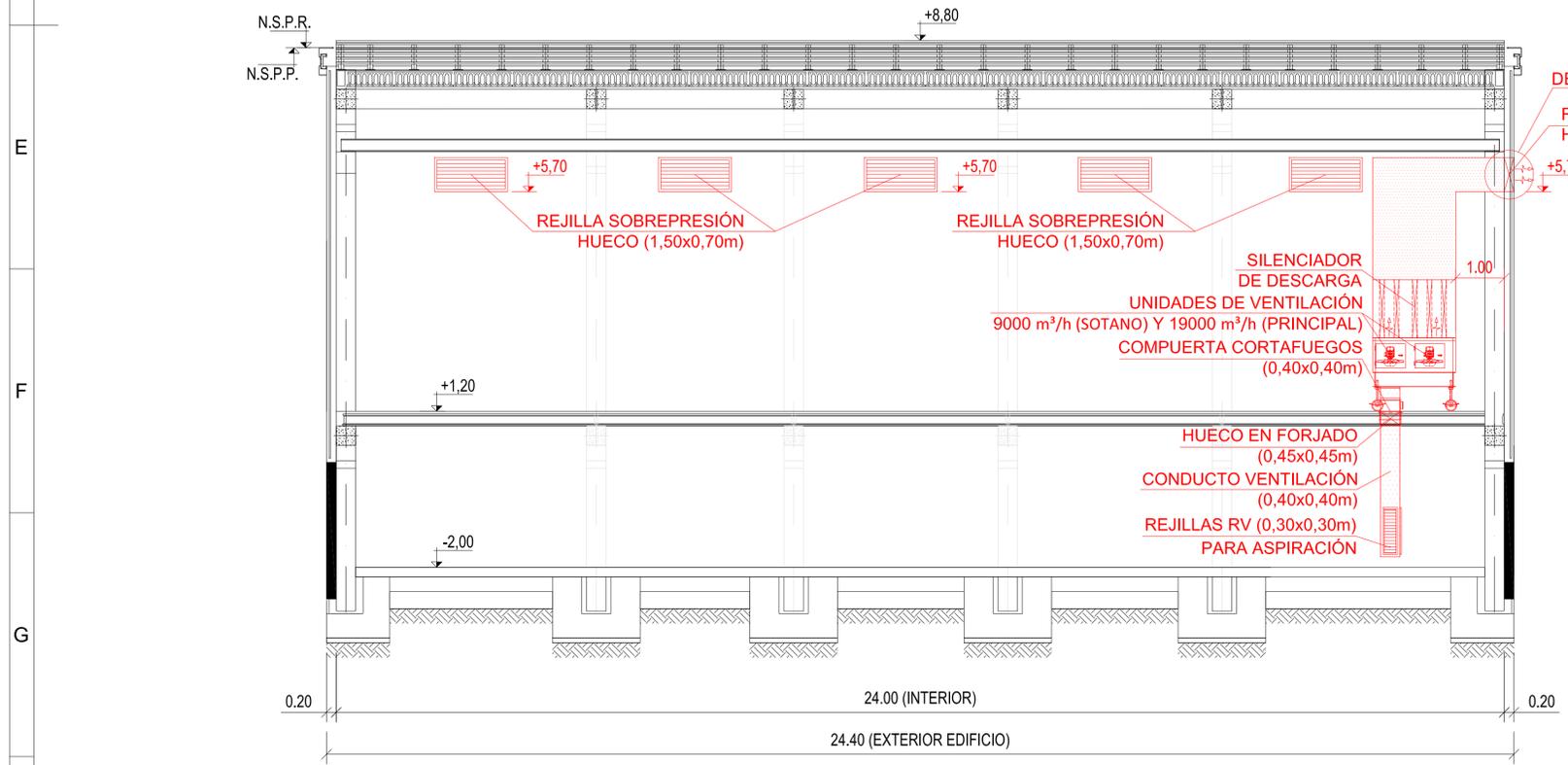


**PLANTA SALA GIS**  
ESCALA 1:100

CANT.	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
NOTA 6	□	CAJA ESTANCA DE DERIVACIÓN (UBMOs: EEDI-SSE-Z0-INC-U-01201/EEDI-SSE-Z0-INC-U-01251 / EEDI-SSE-Z0-INC-U-01351/EEDI-SSE-Z0-INC-U-01301)
S/N	—	MOLDURA SIMPLE DE DERIVACIÓN LIBRE DE HALÓGENOS (CON TODOS LOS ACCESORIOS DE CONEXIÓN - UNEX 73 BLANCO RAL 9010 (REF. 73071-42) 40x60 (UBMOs: EEDI-SSE-Z0-INC-U-01201/EEDI-SSE-Z0-INC-U-01251 /EEDI-SSE-Z0-INC-U-01351/EEDI-SSE-Z0-INC-U-01301)
1	VG.	CUADRO CONTROL UNIDAD VENTILACIÓN SALA GIS



**DETALLE 1: REJILLA EXTERIOR DE ACERO GALVANIZADO**  
S/E



**SECCIÓN A-A**  
ESCALA 1:100

**NOTAS:**

- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
- EL DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS FINALES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN PARA CADA INSTALACIÓN SERÁN RESPONSABILIDAD DEL SUMINISTRADOR DEL MISMO EN BASE AL ESTUDIO DE INSONORIZACIÓN CORRESPONDIENTE.
- TODOS LOS CIRCUITOS IRÁN INSTALADOS BAJO CANALES.
- SE INSTALARÁN CAJAS ESTANCAS DE DERIVACIÓN DONDE SEA NECESARIO.
- EL CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE REALIZARÁ SEGÚN LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.
- CAJA ESTANCA DE DERIVACIÓN INCLUIDA EN LA INSTALACIÓN DE FUERZA DEL EDIFICIO.
- SE COORDINARÁ EL MONTAJE DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN CON EL MONTAJE ELÉCTRICO DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA SE PUEDE DEJAR PREVISTAS CAJAS DE CONEXIONES ELÉCTRICAS, LO MAS PRÓXIMAS A LOS DISTINTOS EQUIPOS QUE ASÍ LO REQUIERAN.

**PLANOS DE REFERENCIA:**

- PLANTA GENERAL ELÉCTRICA, S/PL. 4-3026-1-00-IM-0002
- DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO GIS 132 kV, S/PL. 4-3026-1-08-DQ-4000
- ILUMINACIÓN EN EDIFICIO GIS 132 kV, S/PL. 4-3026-1-08-IF-4000
- FUERZA EN EDIFICIO GIS 132 kV, S/PL. 4-3026-1-08-IF-4001

I-DE  
El Ingeniero Industrial  
*Javier Zaballos Nieto*  
Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

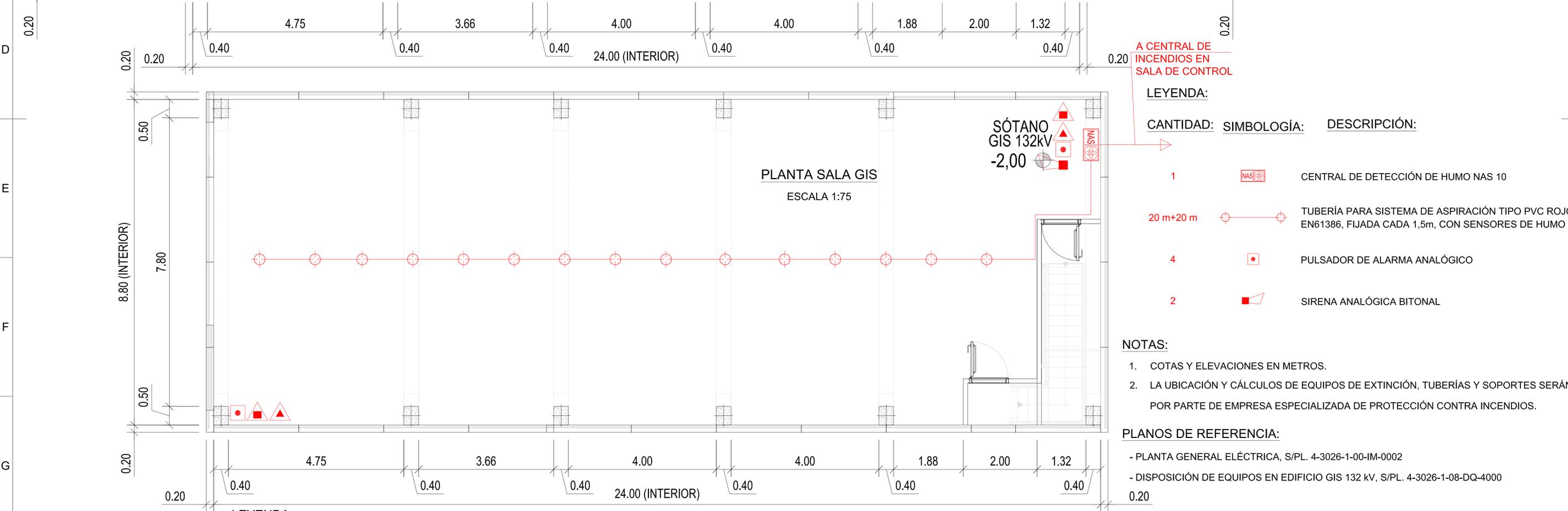
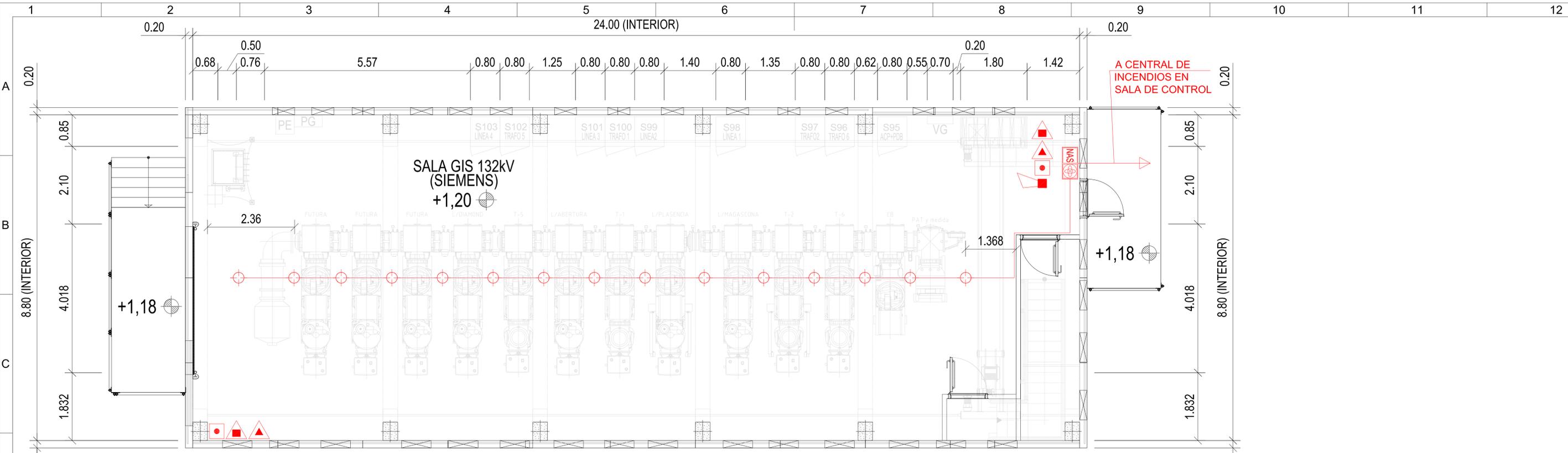
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión																																																								
<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:20%">Contratista:</td> <td style="width:20%"></td> <td style="width:20%">Clasificación:</td> <td colspan="4">-</td> </tr> <tr> <td>Autor:</td> <td></td> <td>Tipo:</td> <td colspan="4">-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Fichero:</td> <td colspan="4">1075981-01-0 4-3026-1-08-AI-4000.dwg</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº:</td> <td colspan="4">1075991</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Escala:</td> <td>Emisión inicial:</td> <td>23-05-2023</td> <td>Cliente:</td> <td colspan="2">i-DE</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Dibuj.:</td> <td></td> <td>Revisado:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>S.C./CST./J.C./CST./D.C./CST./D.A./CST.</td> <td></td> <td>Prep.:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td>Aprob.:</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>							Contratista:		Clasificación:	-				Autor:		Tipo:	-						Fichero:	1075981-01-0 4-3026-1-08-AI-4000.dwg						Nº:	1075991				Escala:		Emisión inicial:	23-05-2023	Cliente:	i-DE				Dibuj.:		Revisado:					S.C./CST./J.C./CST./D.C./CST./D.A./CST.		Prep.:							Aprob.:		
Contratista:		Clasificación:	-																																																											
Autor:		Tipo:	-																																																											
		Fichero:	1075981-01-0 4-3026-1-08-AI-4000.dwg																																																											
		Nº:	1075991																																																											
Escala:		Emisión inicial:	23-05-2023	Cliente:	i-DE																																																									
		Dibuj.:		Revisado:																																																										
		S.C./CST./J.C./CST./D.C./CST./D.A./CST.		Prep.:																																																										
				Aprob.:																																																										
<p><b>S.T. TRUJILLO</b> ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS ACONDICIONAMIENTO DE AIRE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO GIS 132kV</p>						<p><b>4.3026.1.08.AI.4000</b></p>																																																								
						<p>Reemplaza: _____ Hoja: 01 Sigue: - DW: A2</p>																																																								

C:\Programas\Ingeniería de Madrid\Madrid\Nº 202400955 - Fdo: D. Javier Zaballos Nieto - Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

## 12. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS



**13. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS  
EN EDIFICIO GIS**



**A CENTRAL DE INCENDIOS EN SALA DE CONTROL**

**LEYENDA:**

CANTIDAD:	SIMBOLOGÍA:	DESCRIPCIÓN:
1		CENTRAL DE DETECCIÓN DE HUMO NAS 10
20 m+20 m		TUBERÍA PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN TIPO PVC ROJO EN61386, FIJADA CADA 1,5m, CON SENSORES DE HUMO
4		PULSADOR DE ALARMA ANALÓGICO
2		SIRENA ANALÓGICA BITONAL

- NOTAS:**
- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
  - LA UBICACIÓN Y CÁLCULOS DE EQUIPOS DE EXTINCIÓN, TUBERÍAS Y SOPORTES SERÁN POR PARTE DE EMPRESA ESPECIALIZADA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

**PLANOS DE REFERENCIA:**

- PLANTA GENERAL ELÉCTRICA, S/PL. 4-3026-1-00-IM-0002
- DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO GIS 132 kV, S/PL. 4-3026-1-08-DQ-4000

**LEYENDA:**

CANTIDAD:	SIMBOLOGÍA:	DESCRIPCIÓN:
4		EXTINTOR PORTÁTIL DE POLVO ABC DE 6kg (EFICACIONA 34A-233B)
4		EXTINTOR PORTÁTIL DE CO2 DE 5kg (EFICACIONA 89B)

I-DE  
El Ingeniero Industrial

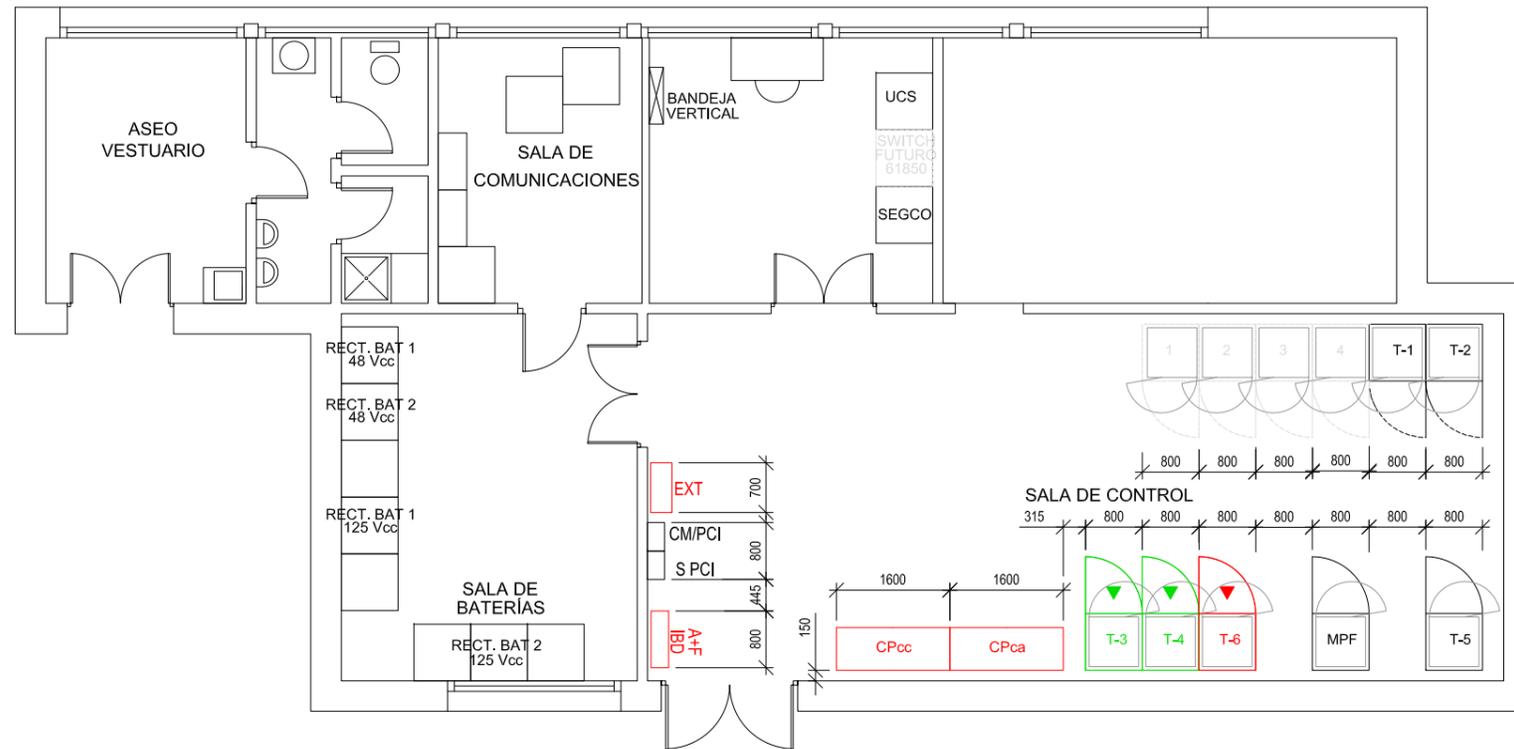
*Javier Zaballos Nieto*  
Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Clasificación: -		<b>S.T. TRUJILLO</b> ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DETECCIÓN Y EXTINCIÓN EN EDIFICIO GIS 132 kV	
Autor:			Tipo: -			
Escala: INDICADAS			Fichero: 1075992-01-04-3026-1-08-PR-4000.dwg Nº: 1075992			
Emisión inicial: 23-05-2023		Cliente:		Reemplaza: 4.3026.1.08.PR.4000		Rev: 0
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.		S.C./CST. J.C./CST. D.C./CST. D.A./CST.		Hoja: 01		Signe: - DN: A2

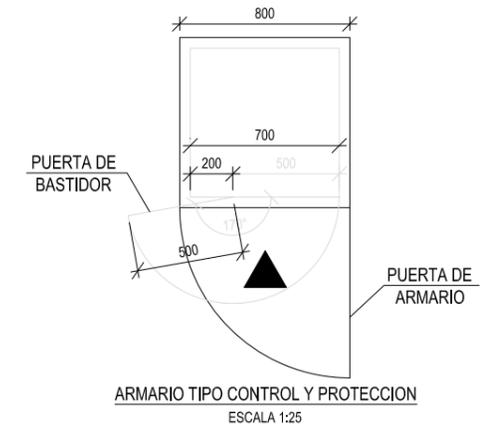
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

## 14. EDIFICIO DE CONTROL INICIAL Y FINAL





ARMARIOS SALA DE CONTROL			
POS.	CANT.	DENOMINACION	DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO
UCS	1	UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	800x800x2300mm
T-1	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAF0 1	800x800x2300mm
T-2	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAF0 2	800x800x2300mm
T-3	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAF0 3	800x800x2300mm
T-4	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAF0 4	800x800x2300mm
T-5	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAF0 5	800x800x2300mm
T-6	1	ARMARIO PROTECCIONES TRAF0 6	800x800x2300mm
CP ca	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE ALTERNA	1600x600x2300mm
CP cc	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE CONTINUA	1600x600x2300mm
125V cc	2	RECTIFICADOR-CARGADOR-BATERIA DE 125 V cc	2400x800x2300mm
CM/PCI	1	SISTEMA PCI (ARMARIO MURAL)	380x110x365mm
S PCI	1	ARMARIO SEÑALES PCI (ARMARIO MURAL)	1000x300x1000mm
SEG UPL	1	ARMARIO SEGURIDAD UPL	2000x600x800mm
A+F	1	CUADRO ALUMBRADO Y FUERZA (ARMARIO MURAL)	800x250x1000mm
EXT	1	CUADRO VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN (ARMARIO MURAL)	700x300x900mm
1-2-3-4	4	ESPACIO PARA FUTUROS ARMARIOS DE PROTECCIONES	800x800x2300mm
SEG CORP	1	SEGURIDAD CORPORATIVA	800x1000x2000mm



**NOTAS:**

1. COTAS Y ELEVACIONES EN METROS
2. EL RECORRIDO DE LAS BANDEJAS DE CABLES DE CONTROL SE REALIZARÁ BAJO EL FALSO SUELO POR LA PARTE DELANTERA DE LOS ARMARIOS Y SE REALIZARÁN DERIVACIONES INDIVIDUALES A CADA UNO DE ELLOS.
3. LOS ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN SE SEPARARÁN 0,15m DE LAS PAREDES DEL EDIFICIO PARA LA CORRECTA COLOCACIÓN DE LOS BASTIDORES SOPORTES DE LOS MISMOS BAJO EL FALSO SUELO.

■ NUEVOS ELEMENTOS A INSTALAR

■ ELEMENTOS A REUBICAR

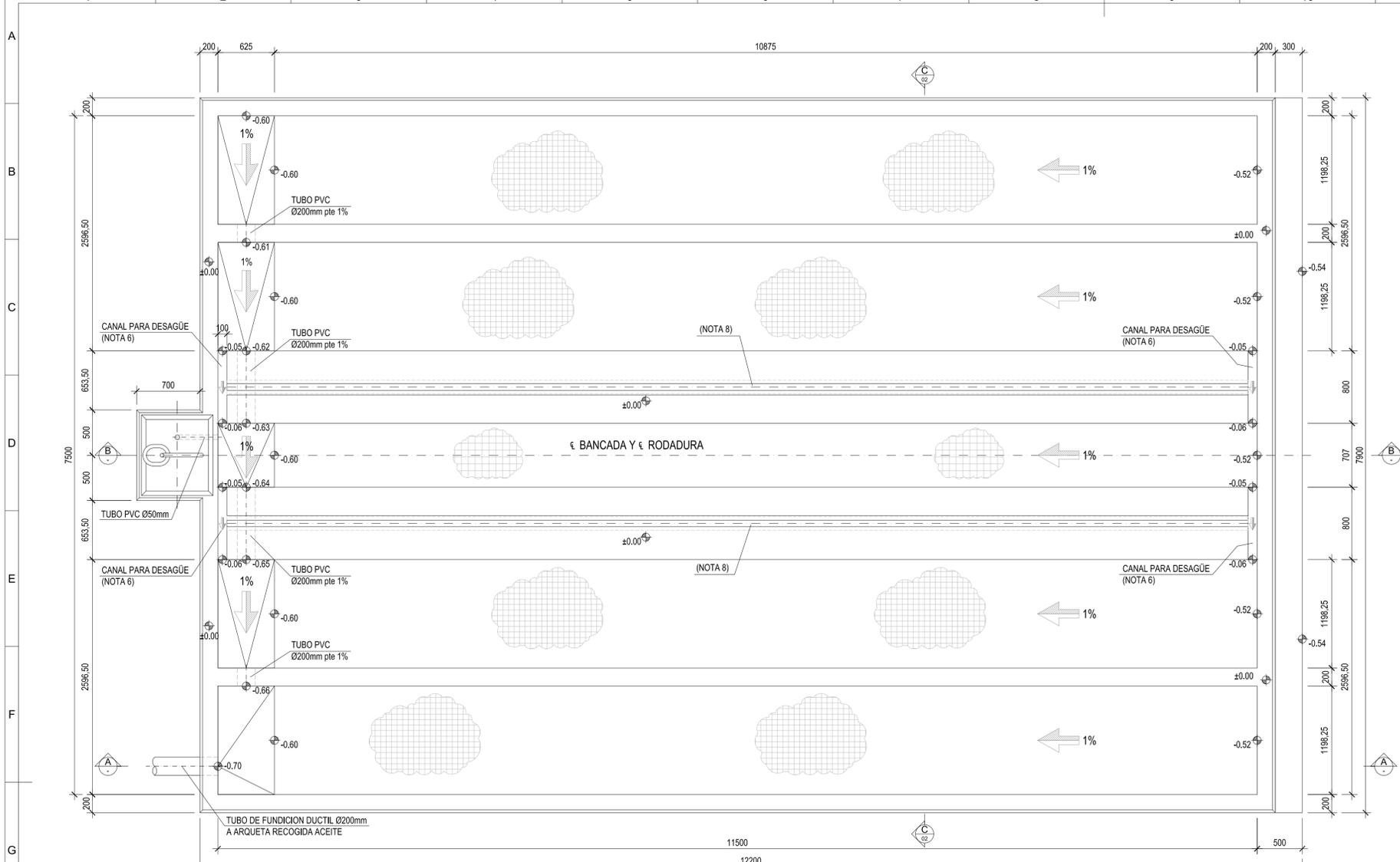
I-DE  
El Ingeniero Industrial

Fdo: D. Javier Zaballos Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del  
C.O.I.I.M.

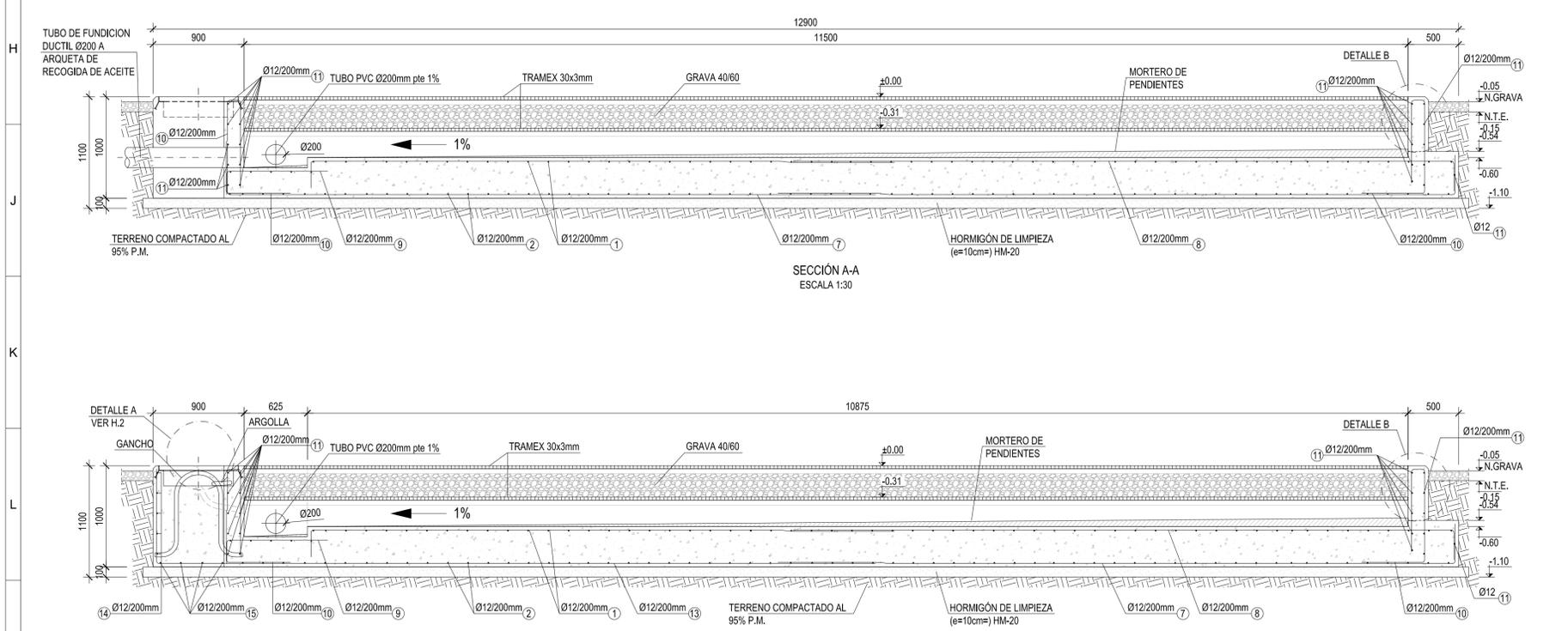
										Contratista : Clasificación: - Tipo: - Autor: Fichero: 629319-02-0 4-3026-1-08-DQ-0003.dwg Nº: 629319 Emisión inicial: 23-01-2024 Cliente: S.C./CST J.C./CST D.C./CST JZNI/DE Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.		<b>S.T. TRUJILLO</b> ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS DISPOSICIÓN DE EQUIPOS DISPOSICIÓN DE EQUIPOS FINAL EN SALA DE CONTROL <b>4.3026.P.08.DQ.0003</b> Reemplaza: Hoja: 01   Sigue: --   DIN: A3	
						Escala : 1:100						Rev : 0	

Fecha Visado: 01/03/2024, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion. Cod.Ver: 79070250.  
 Nº Colegiado: 16023. Colegiado: JAVIER ZABALLOS NIETO

## 15. BANCADA DE TRANSFORMADOR



PLANTA  
ESCALA 1:30



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:30



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:30

- NOTAS:
- 1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LA COTA ±0.00 CORRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LOS RAILES DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR.
  - 3.- EL CARRIL DE RODADURA PARA RUEDAS CON PESTAÑA SERÁ EL NORMALIZADO TIPO 60E1 SEGÚN UNE EN 13674 DE 60.21Kg/m Y 72mm DE ANCHO DE CABEZA.
  - 4.- SE PONDRA A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEX SUPERIOR E INFERIOR.
  - 5.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBETA DE RECOGIDA DE DIELECTRICO.
  - 6.- EL PERFIL PARA SUEJCIÓN DEL TRAMEX EN LA ZONA DEL CANAL PARA DESAGÜE, SERÁ CORTADO PARA FACILITAR LA SALIDA DE LÍQUIDOS.
  - 7.- LAS REJILLAS TRAMEX, GANCHO, ARGOLLA Y PERIFERIA METÁLICA TENDRÁN UNA PROTECCIÓN DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE SEGÚN NI 00.06.10.
  - 8.- LOS CARRILES DE RODADURA PARA EL TRANSFORMADOR SE EXTENDERÁN HASTA EL FINAL DE LA BANCADA EN EL CASO DE HABER LOSA DE DESEMBARCO Y ASÍ PODER TENER CONTINUIDAD CON LA MISMA.
  - 9.- LA DESIGNACIÓN DE LOS HORMIGONES SE CAMBIARA EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN DE CADA PROYECTO.
  - 10.- SE VERIFICARÁ QUE LAS DIMENSIONES DE LA HUELLA DE LA BANCADA, ASÍ COMO LA UBICACIÓN DEL EJE DE RODADURA CUBREN LAS DIMENSIONES DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA A INSTALAR EN CADA PROYECTO.
- PLANOS DE REFERENCIAS:
- 1078544-02-1 4-3026-5-24-BN-004 - Secciones y Detalles
  - 1078544-03-1 4-3026-5-24-BN-004 - Disposición de Rejillas
- LEYENDA:
- N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANADO.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS		
HORMIGÓN ARMADO: HA-25/B/20/XC2	Normativa CE-21	
Resistencia característica: fck=25 N/mm².		
Consistencia: Blanda	Art. 33.3	
Asentamiento cono de Abrams 50-90mm.	Art. 30.3	
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 27.1	
Exposición ambiental tipo: XC2 (Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).		
HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0	Normativa CE-21	
Resistencia característica: fck=20 N/mm².	Art. 33.3	
Consistencia: Blanda	Art. 30.3	
Asentamiento cono de Abrams 50-90mm.	Art. 27.1	
Exposición ambiental tipo: X0		
ACERO: B 500 S	Normativa CE-21	
BARRAS CORRUGADAS Tipo: B 500 S	Art. 34.2	
Límite elástico: fy > 500 N/mm².	Art. 34.2	
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL	Normativa CE-21 / CTE	
Acciones	Variables γQ=1.50	Anejo 18 / CTE DB SE Tabla 4.1
Coefficientes mayoración:	Permanentes γG=1.35	Anejo 18 / CTE DB SE Tabla 4.1
Materiales	Hormigón γC=1.50	Anejo 19 Art. 2.4.2.4
Coefficientes minoración:	Acero γS=1.15	Anejo 19 Art. 2.4.2.4

RECURRIMIENTO NOMINAL		Art. 43.1, Art. 44.2	Normativa CE-21
C min = 25 mm			
ΔC dec = 10 mm			
Piezas homigonadas contra el terreno.			
C nom = 25 + 10 = 35 mm			
C nom = 70 mm			
DISPOSICIÓN DE SEPARADORES (S) máx. cm.			
ZAPATAS	PARRILLA SUPERIOR	50 Ø 100	
	PARRILLA INFERIOR	50 Ø 150	

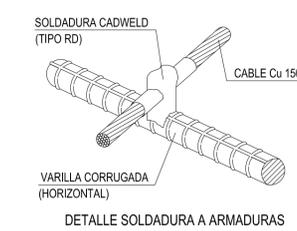
FRAGUADO DEL HORMIGÓN  
 \*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.  
 \*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTECNICA:  
 σ<sub>v</sub> 1kg/cm²  
 Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos

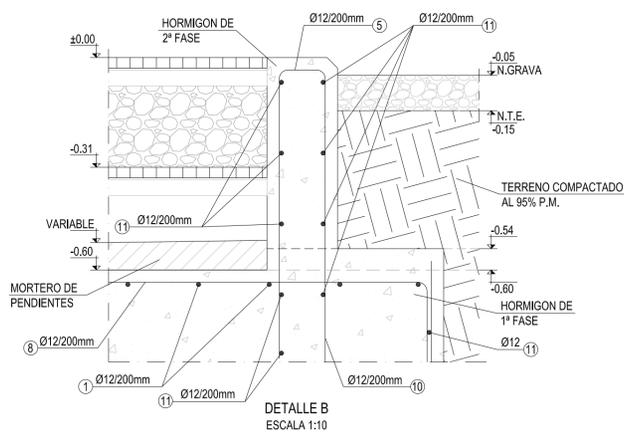
VOLUMETRÍA CIMENTACIÓN BANCADA TRANSFORMADOR				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	
1	EXCAVACIÓN DE TIERRA EN POZOS A VERTEDEROS	m³	102.00	
2	RELLENO DE GRAVA 40/60mm	m³	19.60	
3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-20, 10cm	m³	10.74	
4	HORMIGÓN ARMADO HA-25 1ª FASE	m³	38.14	
5	HORMIGÓN ARMADO HA-25 2ª FASE	m³	18.41	
6	ENCOFRADO AGLOMERADO FENÓLICO	m²	119.75	
7	ACERO CORRUGADO B500S	Kg	4.610.33	
8	NIVELACIÓN CARRILES	ml	22.60	
9	GANCHO Y ARGOLLA Ø 40mm	Kg	38.00	
10	MORTERO DE PENDIENTE	m³	3.80	
11	GARRA Ø8/500mm EN FORMA DE U. DE LONGITUD 150mm.	Ud	40.00	
12	GARRA Ø8/300mm DE LONGITUD 150mm.	Ud	12.00	
13	TUBO PVC Ø50mm.	ml	0.50	
14	TUBO PVC Ø200mm.	ml	2.00	

ARMADO PARA LOSAS										
ID	Nº	Ø	BD	BT	TOTAL	TOTAL				
					mts	Kg				
1	61	12	0.00	0.35	7.80	0.35	8.50	518.50	460.43	
2	61	12	0.00	0.35	7.80	0.35	0.00	8.50	518.50	460.43
3	116	12	0.10	0.70	1.66	0.70	0.10	3.26	378.16	335.81
4	56	16	0.00	0.00	7.25	0.00	0.00	7.25	406.00	645.05
5	120	12	0.00	0.55	0.10	0.55	0.00	1.20	144.00	127.87
6	120	12	0.00	0.60	0.90	0.00	0.00	1.50	180.00	159.84
7	75	12	0.00	0.35	7.25	0.00	0.00	7.60	570.00	506.16
8	80	12	0.00	0.35	10.95	0.35	0.00	11.65	932.00	827.62
9	40	12	0.00	0.23	1.00	0.00	0.00	1.23	49.20	43.69
10	78	12	0.00	0.80	0.10	0.90	1.00	2.80	218.40	193.94
11	20	12	0.00	0.35	7.80	0.35	0.00	8.50	170.00	150.96
12	56	12	0.00	0.35	7.25	0.00	0.00	7.60	425.60	377.93
13	5	12	0.00	0.85	7.95	0.00	0.00	8.80	44.00	39.07
14	5	12	0.10	0.90	1.60	0.90	0.10	3.60	18.00	15.98
15	4	12	0.00	0.93	0.90	0.93	0.00	2.76	11.04	9.80
16	120	12	0.45	0.70	0.10	0.70	0.45	2.40	288.00	255.74
					TOTAL			4610.33		

TABLA DE IDENTIFICACIÓN:		FORMA
ID	- IDENTIFICADOR	
Nº	- NÚMERO DE BARRAS	
Ø	- DIÁMETRO	
BD	- BARRA DOBLADA	
BT	- BARRA TRANSVERSAL	
L	- LONGITUD	
TOTAL	- LONGITUD (incluido el doblado)	



DETALLE SOLDADURA A ARMADURAS  
ESCALA 1:20



DETALLE B  
ESCALA 1:10

I-DE  
El Ingeniero Industrial

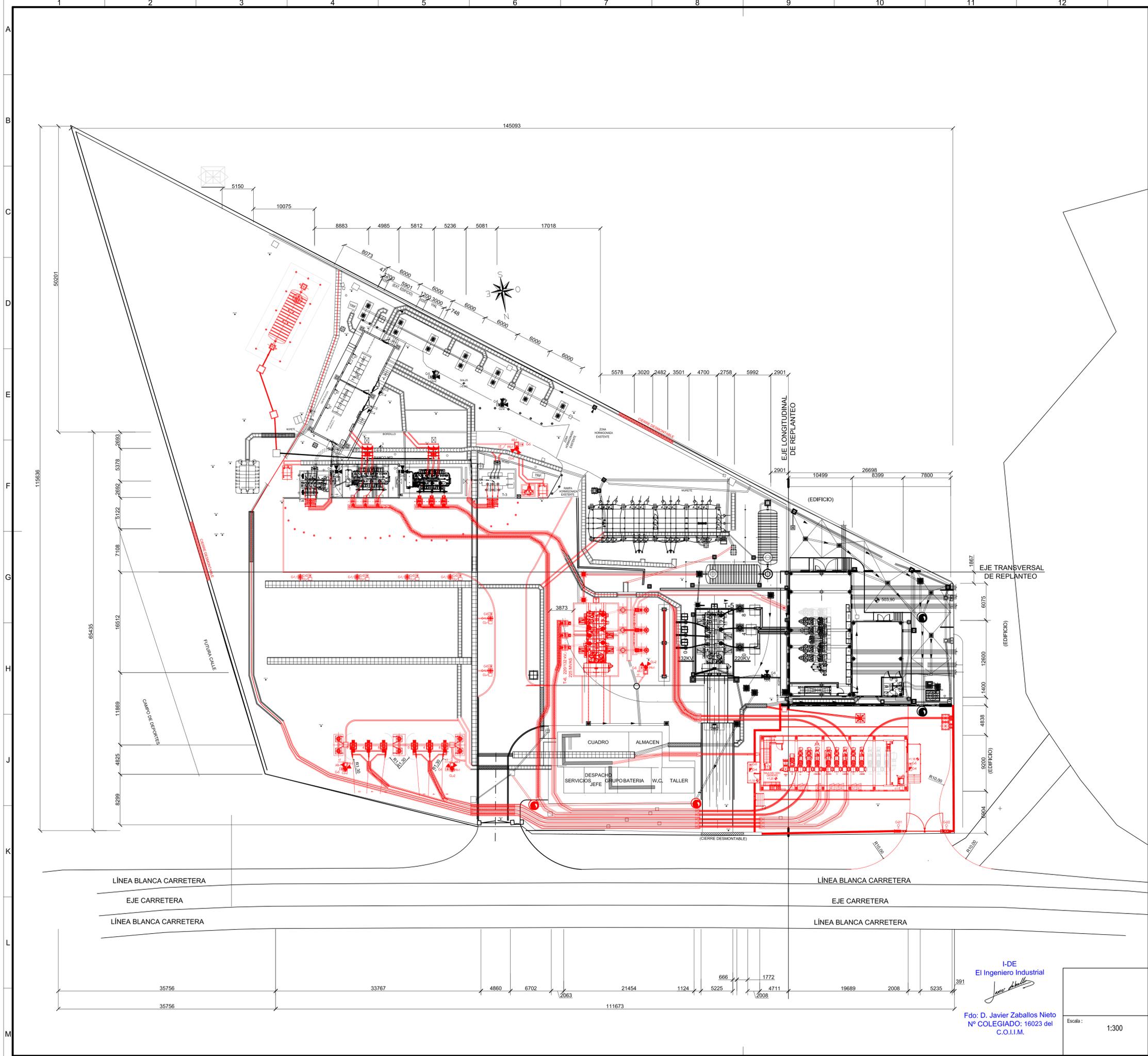
Fdo: D. Javier Zaballo Nieto  
Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
Contratista:			Clasificación:			
Autor:			Tipo: PROYECTO			
Escala: INDICADAS			Propietario: I-DE			
Emitido inicial: 14/12/2023			Nº: 1078544			
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Proyecto: ESTUDIOS Y PROYECTOS TRANSFORMADORES BANCADAS			
SCJST JOCST DACST IZNIIDE			BANCADA TRANSFORMADOR 220/132 KV			
			4-3026-5-24-BN-0004			
			Rev: 0			
			Hojas: 01 Siglas: 02			

## 16. CONTENEDOR DE EMERGENCIA DE DIELECTRICO



## 17. PLANO DE ALUMBRADO EXTERIOR



CANT.	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
6	● C-1.1	LUMINARIA PHILIPS MODELO TOWNGUIDE BDP102 LED70/740 DRW PCC GR D962P
3+10	□ CL-1	SOPORTE PARA LUMINARIA PHILIPS MODELO TOWNGUIDE BDP102 LED70/740 DRW PCC GR D9 62P Y LUMINARIA EMERGENCIA LED LUZNOR MODELO LLE-450
8	■ CL-2	SOPORTE CON ADAPTADOR A CRUCETA PARA LUMINARIAS PHILIPS MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160-4S/740 PSU OFA52 ALU C1KC3 Y LUMINARIA EMERGENCIA LED LUZNOR MODELO LLE-450
6+8	▼ C-5	LUMINARIA PHILIPS MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160-4S/740 PSU OFA52 ALU C1KC3
2	○ C-2	LUMINARIA PHILIPS MODELO TOWNGUIDE BDP102 LED70/740 DRW PCC GR D9 62P
5+10	▣ C-5	LUMINARIA EMERGENCIA LED LUZNOR MODELO LLE-450
2+2	C-4	LUMINARIA PHILIPS MODELO CORELINE TEMPO BVP 110 LED 42/NW S

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
Contrato:		COSETEL		PROYECTO		
Autor:		COSETEL		PROYECTO		
Emission inicie:		23/05/23		Proyecto:		
Dibuj.		Prep.		Rev.		Aprob.
JOICST		DCICST		DAICST		JZNIWD
Escala:		1:300		Hoja: 01 de 01		
Firma:		I-DE		Rev: 0		
Fdo. D. Javier Zaballos Nieto		Nº COLEGIADO: 16023 del C.O.I.I.M.		A1		

Cálculo inicial de Iluminación Exterior de Edificios. Fecha: Madrid, España, 2023/05/23. Proyecto: ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR. PLANTA GENERAL DE ILUMINACIÓN EXTERIOR. N.º Proyecto: 1078546. Autor: COSETEL. Comprobado: JAVIER ZABALLOS NIETO.

## 18. PUERTA DE ACCESO A SUBESTACIÓN



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV

## ST TRUJILLO

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE  
EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Ingeniero Industrial  
D. Javier Zaballos Nieto  
Colegiado 16.023 COIIM  
Enero 2024

---

DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

## 1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente 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 y adaptación de su propio sistema de ejecución de la obra.

La redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud se realiza por encargo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., siendo éste su propietario, a la empresa AFJ Global. El técnico encargado para esta redacción por AFJ Global es Jesús Pérez Navarro, Coordinador de Seguridad y Salud y Técnico Superior de prevención de riesgos laborales; quien ostenta la figura de autor del mencionado Estudio de Seguridad y Salud que es visado por colegio profesional competente.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN Y  
COMPACTACIÓN DEL  
SISTEMA DE 132 kV DE LA  
SUBESTACIÓN TRANSFORMA  
DORA DE 220/132/45/20 kV

**ST TRUJILLO**

(CÁCERES / COMUNIDAD  
AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN  
INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]



COITACD

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA



**VISADO 202400141**

Electrónico

Trabajo nº: 202400141

Autores

Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO



Puede consultar la validez de este documento en la  
página coitacd.e-gestion.es, mediante el CSV:

**FVDILYWEOHDX7UA**

01/03/2024

<https://coitacd.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVDILYWEOHDX7UA>

DOCUMENTO Nº5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# ÍNDICE

1. MEMORIA	10
1.1 OBJETO Y OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	10
1.1.1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO	10
1.1.2 PROPIEDAD DEL ESTUDIO	10
1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	11
1.2.1 DATOS GENERALES	11
1.3 DESCRIPCIÓN Y ENTORNO DE LA OBRA.	11
1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.	11
1.3.1.1 Sistema de 220 kV.	11
1.3.1.2 Sistema de 132 kV.	12
1.3.1.3 Transformadores de potencia.	14
1.3.1.4 Sistema de 45 kV.	14
1.3.1.5 Sistema de 20 kV.	15
1.3.1.6 Edificios.	15
1.3.1.7 Posiciones sin equipar con obra civil realizada.	16
1.3.1.8 Resto instalaciones.	16
1.3.1.9 Instalaciones provisionales.	17
1.3.1.10 Demoliciones y desmantelamientos.	17
1.3.1.10.1 Demoliciones.	17
1.3.1.10.2 Desmantelamientos.	18
1.3.2 ENTORNO DE LA OBRA.	21
1.3.2.1 EMPLAZAMIENTO.	21
1.3.2.2 CLIMATOLOGÍA.	22
1.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL	22
1.4.1 ACCESOS Y VALLADO	23
1.4.2 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA	24
1.4.3 ORDEN Y LIMPIEZA	24
1.4.4 ALUMBRADO	24
1.4.5 PREVENCIÓN DE INCENDIOS	25
1.4.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	25
1.4.7 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	26
1.4.8 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	26
1.4.9 VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES	27



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACCD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 4 DE 277

1.5	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	27
1.6	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA	28
1.7	RIESGOS GENERALES DE LA OBRA	28
1.8	OBRA CIVIL	29
1.8.1	REPLANTEO	29
1.8.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN	31
1.8.2.1	Sostenimientos: entibación	35
1.8.2.2	Estabilización de taludes	38
1.8.2.2.1	Proyección de hormigón gunitado	38
1.8.2.2.2	Instalación de anclajes: perforación, colocación, inyección y tensado	40
1.8.2.3	Terraplenado	44
1.8.3	DEMOLICIONES	46
1.8.4	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	49
1.8.5	EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN	51
1.8.6	HORMIGONADO	53
1.8.6.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	56
1.8.6.2	COLOCACIÓN DE ARMADURAS.	57
1.8.6.3	COLOCACIÓN DE EMBEBIDOS.	58
1.8.7	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS	60
1.8.8	FORJADOS, CUBIERTAS	61
1.8.9	MONTAJE DE PREFABRICADOS	62
1.8.10	INYECCIONES	65
1.8.11	CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES	66
1.8.12	TRABAJOS DE ALBAÑILERIA	67
1.8.13	ACABADOS	68
1.9	MONTAJE	69
1.9.1	MONTAJE Y / O DESMONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS.	69
1.9.2	MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE APARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL	71
1.9.3	TENDIDO DE CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS	73
1.9.4	MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	75
1.9.5	MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN	76
1.9.6	RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE	77



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 5 DE 277

1.9.7	ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA	79
1.10	CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIAL	80
1.11	TRABAJOS DIVERSOS	81
1.11.1	TRABAJOS DE SOLDADURA	81
1.11.1.1	Trabajos de soldadura eléctrica	81
1.11.1.2	Trabajos de soldadura autógena	83
1.11.1.3	Trabajos de soldadura aluminotérmica	88
1.11.2	MANIPULACION MANUAL DE CARGAS	88
1.11.3	IZADO DE CARGAS	91
1.11.4	ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL	100
1.11.5	MANIPULACIÓN DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF <sub>6</sub> )	101
1.11.6	TRABAJOS EN ALTURA	103
1.11.7	ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)	105
1.11.8	ELECTRICIDAD (MEDIA Y ALTA TENSIÓN)	107
1.11.8.1	Trabajos sin tensión	108
1.11.8.2	Trabajos en tensión	112
1.11.8.3	Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión	119
1.11.9	TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS	122
1.11.9.1	Trabajos con productos químicos	122
1.11.9.2	Trabajos en ambientes pulvígenos	125
1.11.10	TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS	125
1.11.11	TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN	127
1.11.12	CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA	128
1.12	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES	129
1.13	ANDAMIOS EN GENERAL	129
1.13.1	ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES	131
1.13.2	ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS	135
1.14	ESCALERAS DE MANO	136
1.15	PLATAFORMA ELEVADORA MOVIL DE PERSONAS (PEMP)	139
1.16	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA EN GENERAL	142
1.17	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	142
1.17.1	PALA CARGADORA	143
1.17.2	RETROEXCAVADORA	145
1.17.3	CAMIÓN DÚMPER	147

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWE0HDHX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 6 DE 277

1.17.4	DÚMPER (motovolquete autopropulsado)	149
1.17.5	BULLDOZER	151
1.17.6	MOTONIVELADORA	154
1.17.7	COMPACTADOR	156
1.18	EQUIPOS DE HORMIGONADO	157
1.18.1	CAMIÓN HORMIGONERA	157
1.18.2	VIBRADORES	159
1.18.3	BOMBA DE HORMIGÓN	159
1.18.4	HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) O AMASADORA	161
1.19	EQUIPOS DE ELEVACIÓN	163
1.19.1	GRÚA AUTOPROPULSADA	163
1.19.2	CAMIÓN DE TRANSPORTE	166
1.19.3	CAMIÓN PLUMA	167
1.20	EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA	169
1.20.1	COMPRESOR	169
1.20.2	GRUPO ELECTRÓGENO	170
1.21	MÁQUINA DE TIRO	172
1.22	MÁQUINA DE FRENO	173
1.23	HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO	174
1.23.1	RADIALES	176
1.23.2	TALADROS	177
1.23.3	MARTILLO NEUMÁTICO (MARTILLO ROMPEDOR, TALADRADOR)	177
1.23.4	MESA DE SIERRA CIRCULAR	180
1.24	HERRAMIENTAS MANUALES	184
1.25	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS	185
1.25.1	RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO	185
1.25.2	PEQUEÑOS COMPACTADORES (PISONES MECÁNICOS)	187
1.25.3	FRESADORA	189
1.25.4	EXTENDEDORA DE PRODUCTOS BITUMINOSOS	191
1.25.5	MÁQUINAS PARA EXTENDIDO DE LECHADA BITUMINOSA	193
1.25.6	COMPACTADORES PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS	194
1.25.7	CAMIÓN CISTERNA	196
1.26	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	199
1.27	INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	199



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

1.28	INSTALACION CONTRA INCENDIOS	203
1.29	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	206
2.	PLIEGO DE CONDICIONES	207
2.1	INTRODUCCIÓN	207
2.2	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	207
2.3	LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA	207
2.4	CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS	215
2.5	CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS	216
2.5.1	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	216
2.5.2	Condiciones generales de los Equipos de Protección individual	220
2.5.3	Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual	221
2.6	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	221
2.6.1	Consideraciones generales de los equipos de protección colectiva	221
2.6.2	Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva	221
2.6.3	Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva	224
2.7	SEÑALIZACIÓN DE OBRA	224
2.7.1	SEÑALIZACIÓN VIAL	224
2.7.2	SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO	224
2.8	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA	225
2.8.1	PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA	225
2.8.2	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	225
2.8.3	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES	226
2.8.3.1	Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo	226
2.8.3.2	Medios de coordinación	228
2.8.3.3	Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas	229
2.9	RECURSOS PREVENTIVOS	230
2.9.1	Presencia de los recursos preventivos	230
2.9.2	Necesidad de la presencia de los recursos preventivos	230
2.9.3	Presencia de recursos preventivos en obras de construcción	232
2.9.4	Consideración de los recursos preventivos	232
2.10	REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN	233



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 8 DE 277

2.11	ACREDITACIONES	234
2.12	DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN	235
2.13	LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN	236
2.14	DISPOSICIONES	236
2.15	VII CONVENIO COLECTIVO GENERAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	237
2.15.1	Información y formación en seguridad y salud	237
2.15.2	Tarjeta profesional de la construcción	237
2.15.3	Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en las obras de construcción	238
2.16	DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS	238
2.17	FORMACIÓN E INFORMACIÓN de los trabajadores	238
2.18	vigilancia de la salud - RECONOCIMIENTOS MÉDICOS	239
2.19	ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	240
2.19.1	CENTROS ASISTENCIALES	241
2.19.2	COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	241
2.20	PRIMEROS AUXILIOS	242
2.21	BOTIQUIN	242
2.22	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	243
2.23	DOTACIÓN DE ASEOS	243
2.24	DOTACION DE VESTUARIOS	243
2.25	DOTACIÓN DEL COMEDOR	243
2.26	NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA	244
2.27	OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	244
2.28	Obligaciones específicas del contratista	245
2.29	Obligaciones legales de los trabajadores autónomos	246
2.30	NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO	247
2.31	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	247
2.32	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	248
2.33	LIBRO DE INCIDENCIAS	249
2.34	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	250
3.	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	251



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 9 DE 277

3.1	MEDICIONES	251
3.2	PRESUPUESTO	252
3.3	RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	254
4.	PLANOS	255
4.1	Anexo -. Planos	255

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN  
INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 10 DE 277

## 1. MEMORIA

### 1.1 OBJETO Y OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 1.1.1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente 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 y adaptación de su propio sistema de ejecución de la obra.

#### 1.1.2 PROPIEDAD DEL ESTUDIO

La redacción del presente Estudio de Seguridad se realiza por encargo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., siendo éste su propietario.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Habilitación Profesional
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]  COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 11 DE 277

### 1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 1.2.1 DATOS GENERALES

<b>PROMOTOR DE LA OBRA:</b>	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
<b>PROYECTO SOBRE EL QUE SE TRABAJA:</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO, (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA.
<b>PROYECTISTA:</b>	Javier Zaballos Nieto
<b>AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:</b>	Jesús Pérez Navarro
<b>TIPOLOGÍA DE LA OBRA A CONSTRUIR:</b>	Compactación y ampliación sistema 132 kV de la Subestación Transformadora.
<b>LOCALIZACIÓN DE LA OBRA A CONSTRUIR:</b>	T.M. de Trujillo, Provincia de Cáceres
<b>PRESUPUESTO DE SEGURIDAD:</b>	36.473,50 €
<b>TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN</b>	25 MESES
<b>NÚMERO MEDIO Y MÁXIMO DE OPERARIOS PREVISTOS</b>	6 Y 12 TRABAJADORES

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras es de NUEVE MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO (9.239.699,39 €).

Dentro de esta cantidad, la parte destinada a Seguridad y Salud es de **TREINTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS DE EURO (36.473,50€)**

#### 1.3 DESCRIPCIÓN Y ENTORNO DE LA OBRA.

##### 1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

El alcance de la actuación proyectada es el siguiente;

##### 1.3.1.1 Sistema de 220 kV.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]

COITACD



En la presente actuación se instalará una nueva posición de medida de 220 kV de tipo intemperie mediante tres transformadores combinados de intensidad y tensión (TMC), estos se situarán entre el transformador de potencia y el cable de conexión al GIS, siendo alcance de REE la ampliación del sistema GIS de 220 kV y por tanto no siendo objeto del presente proyecto.

En el sistema de 220 kV propiedad de i-DE se procederá, por tanto, a la ejecución del siguiente alcance:

- Una (1) posición de medida de tensión/intensidad de intemperie, tipo AIS, sin interruptor, en base a transformadores de medida combinados (TMC). (propiedad de i-DE)

#### 1.3.1.2 Sistema de 132 kV.

En el sistema de 132 kV se procederá a la instalación de un nuevo sistema blindado de interior tipo GIS, con envolvente metálica y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) con configuración de doble barra en un nuevo edificio a construir para tal efecto.

Se procederá a la instalación de una nueva posición de línea GIS de 132 kV de tipo blindado interior con interruptor para el nuevo cliente L/Diamond.

Se procederá a la instalación de una nueva posición de transformador GIS de 132 kV de tipo blindado interior con interruptor para el nuevo AT-6 220/132 kV.

Se instalarán dos nuevos pórticos para las líneas de 132 kV (L/Magasconay Plasencia) así como soportes de conversión aéreo-subterráneo en las posiciones de línea aéreas, en las posiciones de transformadores existentes y en la nueva posición del AT-6 para la acometida de los conductores aislados RHZ1 (AS) 76/132 kV al nuevo edificio tipo GIS.

Posteriormente se procederá al desmantelamiento de las actuales posiciones de intemperie de 132 kV.

En el sistema de 132 kV se procederá, por tanto, a la ejecución del siguiente alcance:

Se ha adoptado para el sistema de 132kV, en instalación blindada, interior, Doble barra (DB), con envolvente metálica y aislamiento en Hexafluoruro de Azufre (SF6). La configuración

eléctrica del conjunto será de doble barra con acoplamiento transversal y estará compuesto por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor correspondientes a las posiciones L/ Abertura, L/ Magascaona, L/Plasencia y L/Diamond.
- Cuatro (4) posiciones de transformador blindadas de interior con interruptor para los transformadores T-1 (132/45 kV), T-2 (132/45 kV), AT-5 (220/132 kV) y AT-6 (220/132 kV).
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida blindadas de interior, sin interruptor.
- Espacio para tres (3) posiciones de reserva.

**Aparellaje:**

El aparellaje con que se equipa cada posición de GIS es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Dos (2) seccionadores tripolares de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra (uno del lado de barras y otro a continuación del interruptor con la posición de tierra hacia el lado de línea) todos ellos con accionamiento eléctrico.
  - Dos (2) seccionadores tripolares, uno de conexión a barras y uno de conexión de transformadores de tensión, todos ellos con accionamiento eléctrico tripolar.
  - Un (1) seccionador de puesta a tierra rápido de dos posiciones (abierto/puesto a tierra) en la salida de línea.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
  - Dos juegos de barras
  - Una envolvente para terminales de cables
  - Un armario de control local.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra con accionamiento eléctrico.
  - Un (1) seccionador tripolar de dos posiciones, de conexión a barras con accionamiento eléctrico tripolar.

- Un (1) seccionador de puesta a tierra rápido de dos posiciones (abierto/puesto a tierra) en la salida de transformador.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Dos (2) juegos de barras
- Una envolvente para terminales de cables
- Un armario de control local.
- Posición de acoplamiento de barras:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Dos (2) seccionador tripolar de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra con accionamiento eléctrico.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Dos (2) juegos de barras.
- Medida y embarrado principal:
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras 1.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras 2.
  - Dos (2) seccionador de puesta a tierra rápida, uno por barra, con accionamiento eléctrico tripolar.

#### 1.3.1.3 Transformadores de potencia.

En el alcance de este proyecto se contempla la instalación de un nuevo autotransformador, denominado AT-6, de relación 220/132/15 kV y 225 MVA de potencia nominal. Se procederá a la instalación del siguiente autotransformador:

Un (1) autotransformador de potencia trifásico (AT-6) 225/132/21,5 kV de 225/225/60 MVA y refrigeración ONAN, ONAF Y OFAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga.

- Se complementa con la instalación con tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 kV y con tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y la ejecución de una nueva bancada de obra civil.

#### 1.3.1.4 Sistema de 45 kV.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]  COITACD

En la presenta actuación no se modificará el número de posiciones del sistema de 45kV de tipo interior basado en celdas blindadas de envolvente metálica y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) en edificio prefabricado con configuración doble barra.

Únicamente se procederá a la instalación de soportes de conversión aéreo-subterráneo en la salida de 45 kV de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4 con el fin de desmantelar los pórticos aéreos del parque de transformadores de 45 kV.

#### 1.3.1.5 Sistema de 20 kV.

#### **Reactancia y resistencias de puesta a tierra:**

Se instalará una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 1.000 A - 10 segundos, en serie con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-3, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

Se instalará una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-4, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

#### 1.3.1.6 Edificios.

La ST TRUJILLO, va a contar con las siguientes nuevas edificaciones:

#### **Edificio GIS de 132 kV. Propiedad de i-DE**

Un (1) nuevo edificio, propiedad de i-DE, para albergar el sistema GIS 132 kV con planta principal y sótano de acometida de cables de potencia. Será un edificio prefabricado de hormigón, en dos plantas y con una superficie construida de 224,47 m<sup>2</sup>. La distribución de las distintas salas en su interior será la siguiente:

- Planta principal:
  - Sala GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>
- Planta sótano:
  - Sótano GIS con una superficie útil de: 211,20 m<sup>2</sup>



Este edificio serán objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el prefabricador del mismo.

Para liberar espacio y poder instalar el nuevo edificio GIS de 132kV anteriormente expuesto, será necesaria la demolición del siguiente edificio:

Un (1) edificio destinado a almacén, en una sola planta, de construcción in situ, con una superficie de 190,74 m<sup>2</sup>.

Esta actuación de demolición serán objeto de un Proyecto Específico debidamente visado.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 “Planos”.

#### 1.3.1.7 Posiciones sin equipar con obra civil realizada.

Formando parte del alcance proyectado para la instalación, esta contará con las siguientes posiciones futuras sin equipar, pero con la obra civil realizada de forma completa para las mismas, en concreto:

Sistema de 132 kV:

Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

Sistema de 45 kV:

Reserva de espacio físico para tres (3) posiciones futuras de línea con interruptor.

#### 1.3.1.8 Resto instalaciones.

Se procederá a la ejecución de las galerías, cerramientos, cimentaciones y canalizaciones necesarias para la realización de los trabajos descritos en los apartados anteriores.

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación.

Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han ubicado en cuadros y armarios situados en las salas de control y comunicaciones, habilitadas en el edificio donde se instalan todos aquellos



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 17 DE 277

componentes que, por su función, centralizan de alguna manera el control de la subestación.

Se procederá a la reubicación de antena de telecomunicaciones con el objeto de liberar espacio destinado a la construcción de nuevo edificio GIS.

Se procederá a la adecuación de los sistemas de control, protección, medida, telecomunicaciones, servicios auxiliares, alumbrado, protección contra incendios y seguridad corporativa; para la integración de la nueva disposición de la subestación.

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4 del parque de intemperie, se ha previsto la renovación del sistema de recogida de aceite instalado un nuevo sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia un nuevo receptor de emergencia

### 1.3.1.9 Instalaciones provisionales.

Se realizará conexión provisional entre línea aérea Cáceres y puente GIS-TP, para unir parques.

Para la ejecución del proceso de desmontaje y conexión de las líneas o transformadores existentes a sus nuevas posiciones se emplearán, en caso de necesidad, instalaciones temporales de equipos de transformación móviles 132/20kV y/o 132/45kV y sus correspondientes ternas provisionales para garantizar la calidad y continuidad del servicio de suministro de energía eléctrica, manteniendo las condiciones óptimas de funcionamiento de la red.

Dichas instalaciones serán objeto de proyectos independientes de conformidad con lo establecido en el Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica al objeto de obtener la autorización administrativa de implantación.

### 1.3.1.10 Demoliciones y desmantelamientos.

#### 1.3.1.10.1 Demoliciones.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO	
1/3 2024	
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]	



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 18 DE 277

Se procederá a la demolición de las actuales cimentaciones del parque de 132 kV y de aquellos elementos que afecten a la instalación de las nuevas posiciones blindadas de interior y en concreto a los nuevos soportes de botellas terminales de 132 kV. Se procederá a la demolición de las cimentaciones, arquetas, viales o galerías que interfieran directamente con la instalación de las nuevas posiciones o del nuevo AT-6.

Se procederá a la demolición del actual edificio destinado a almacén para liberar espacio donde instalar el nuevo edificio GIS. Esta actuación de demolición serán objeto de un Proyecto Específico debidamente visado.

### 1.3.1.10.2 Desmantelamientos.

El desmantelamiento de las distintas instalaciones se realizará cumpliendo las más estrictas medidas de seguridad, evitándose cualquier tipo de afección a la calidad del suelo, clasificando los residuos y chatarras resultantes en función de la naturaleza y vía de gestión prescrita para los mismos.

Previamente al retiro de los equipos, se realizará una desconexión general de los circuitos de cada posición a desmantelar, sistemas auxiliares y sistemas de protección y control implicados, de modo que no exista alimentación eléctrica en la zona de trabajo.

Para el desmantelamiento de estructuras metálicas, se emplearán equipos de oxicorte de propano y oxígeno, provistos de válvula antirretorno y medios mecánicos para suspender las partes cortas, elemento a elemento, así como el uso de sistemas de demolición fragmentada mediante el uso de mordazas hidráulicas en las zonas donde sea posible su uso.

Una vez derribadas las instalaciones metálicas se utilizará una máquina de manipulación con pulpo. Esta máquina irá retirando la chatarra que se produzca para su clasificación y acopio en la zona habilitada al efecto en la instalación, manteniendo de esta forma limpia la zona de trabajo en todo momento.

Una vez en el suelo los elementos citados arriba, se hará una segregación y se determinará el destino de los mismos, bien para su eliminación como residuo, bien para su reutilización según lo determine el Representante de la Propiedad, en base a lo indicado en el apartado correspondiente del Plan de Gestión de Residuos.

La Propiedad de la subestación eléctrica dispone de un inventario de todos los equipos eléctricos y aparellaje de la instalación y se ha analizado con dicho listado, la posible



reutilización de dichos equipos. Una gran parte de los equipos reutilizables tienen destino fijado con anterioridad a su desmantelamiento. Estos equipos con destino prefijado serán desmontados y acopiados perfectamente identificados en una zona prevista a tal fin en la entrada de la subestación quedando a la espera de ser trasladados a su destino. El resto de los equipos que no tienen destino inicial serán retirados de la instalación y perfectamente identificados serán transportados a una zona de acopio en una de las instalaciones de I-DE.

Las operaciones destinadas a mover o cargar los equipos para la retirada de la instalación se realizarán observando cuidadosamente los criterios de prevención y protección de la calidad del suelo, de manera que no se produzcan vertidos o derrames de dieléctrico sobre el suelo de la instalación.

En el caso de que el destino previsto de los equipos sea su eliminación como residuo, este proceso se hará de acuerdo a los criterios e indicaciones establecidos por el servicio de Gestión Ambiental de I-DE.

Los componentes desmontados se llevarán a instalaciones de destino empleando transportes convencionales o especiales, de acuerdo a las dimensiones y peso de los mismos.

#### 1.3.1.10.2.1 Desmantelamiento Sistema de 132 kV.

Una vez se haya procedido al montaje y energización de las posiciones de 132 kV de tipo interior se procederá al desmantelamiento por fases del actual parque de 132 kV de intemperie. Se procederá al desmantelamiento de:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie con interruptor: L/ Abertura, L/ Plasencia, L/ Magasca y L/ Reserva.
- Tres (3) posiciones de transformador de potencia convencional de intemperie con interruptor: AT-5 (220/132 kV), T-1 (132/45 kV) y T-2 (132/45 kV).
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas en los extremos de los embarrados principales.
- Una (1) posición convencional de intemperie con interruptor completamente equipada de reserva.
- Espacio para una (1) futura posición de intemperie, equipada únicamente con un seccionador de barras.

- Todos los embarrados en base a conductores flexibles de aluminio, pórticos de línea y de barras.

#### 1.3.1.10.2.2 Desmantelamiento Aparellaje.

El aparellaje con que se equipan las posiciones a desmantelar es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF<sub>6</sub>.
  - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
  - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Un (1) transformador de tensión inductivo.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF<sub>6</sub>.
  - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) pararrayos.
- Medida y embarrado principal:
  - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, tres en cada uno de los extremos del embarrado principal.
  - Una (1) barra con cables flexibles de aleación de aluminio tendidos desde pórticos mediante cadenas de aisladores.

#### 1.3.1.10.2.3 Desmantelamiento Sistema de 45 kV.

Se procederá al desmantelamiento de los pórticos aéreos de los cables de potencia de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4.

#### 1.3.1.10.2.4 Desmantelamiento del resto de instalaciones.

Se procederá al desmantelamiento de los armarios de control y protección asociados al sistema de 132 kV, así como algunos de los armarios y cuadros de instalaciones complementarias que se encuentren en el edificio de control.

También se procederá al desmantelamiento de la reactancia del T-4 y de la antena de comunicaciones existente.



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 21 DE 277

Como consecuencia de la instalación del nuevo edificio se realizarán las adaptaciones precisas en los sistemas de seguridad antiintrusos, megafonía, protección contraincendios y alumbrado exterior e interior de la subestación.

### 1.3.2 ENTORNO DE LA OBRA.

#### 1.3.2.1 EMPLAZAMIENTO.

La ST TRUJILLO estará ubicada en la provincia de Cáceres, y más concretamente en el término municipal de Trujillo, en la dirección Avenida Ramón y Cajal Nº 27, C.P. 10200, desde la cual se accede directamente a la instalación. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 509m sobre el nivel del mar.

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

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenada U.T.M. sistema ETRS89 proyección UTM HUSO 30) siguiente:

- X: 251.323,35                      Y:4.371.262,48

Ocupando una extensión aproximada de 9.007 m<sup>2</sup>.

La referencia catastral de la parcela es: 1414101TJ5711S0001RU.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD



### 1.3.2.2 CLIMATOLOGÍA.

Hay que definir la climatología porque sin duda influye en el nivel de la prevención alcanzable. El clima de la zona donde se va a ejecutar la obra es frío en invierno y seco en verano. Debiendo tomarse las medidas de prevención adecuadas, para evitar riesgos con temperaturas extremas tanto de calor como de frío. De igual forma se deberán de tener en cuenta, la prohibición de realizar trabajos con tormentas en una instalación en explotación.

### 1.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL

Se tomarán todas las precauciones adecuadas para:

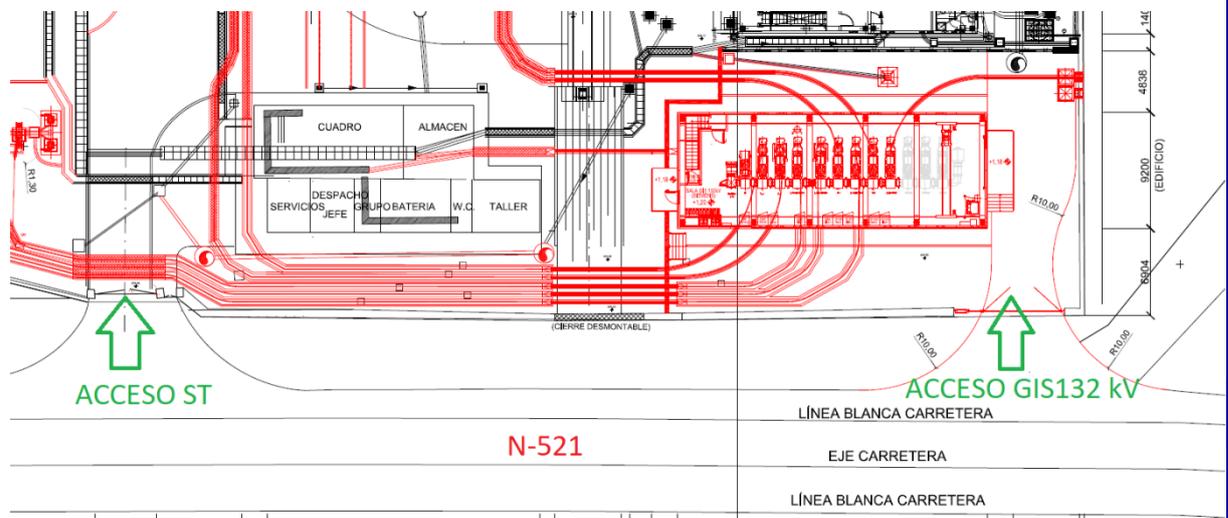
- Garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Proteger a las personas que se encuentren en una obra o en sus inmediaciones de todos los riesgos que pueda acarrear ésta.

Se indicarán con claridad todos los huecos, aberturas y otros lugares que puedan entrañar un peligro para los trabajadores.

1.4.1 ACCESOS Y VALLADO

La obra de la compactación y ampliación proyectada se realizará dentro de los límites de la instalación, la cual tiene vallado perimetral, no obstante se procederá a realizar acceso provisional durante la ejecución de la obra que quedará como un segundo acceso definitivo a la zona del edificio GIS 132 kV para el acceso de material y maquinaria a esta zona por el desnivel existente con el resto de la instalación.

El acceso a la subestación se realizará desde la carretera N-521 según plano.



El acceso de personal y material según la fase de obra se realizará a través de la entrada principal de la subestación. Este acceso al igual que cualquier otro acceso provisional durante la obra, se señalará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

El tráfico rodado existente en la zona se considera bajo, moderado en horas punta de la mañana y de la tarde.

No se prevé la ocupación de ninguno de los carriles de dicho tramo de carretera.

Si durante la evolución de los trabajos surgiese la necesidad de ocupar alguno de los carriles, se pedirán los correspondientes permisos para la ocupación de dicho carril y se colocarán las señales oportunas.

Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO

Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

Professional



1/3  
2024

VISADO : 202400141

Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD



NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

#### 1.4.2 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

- Las vías y salidas específicas de emergencia se señalarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

#### 1.4.3 ORDEN Y LIMPIEZA

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- el almacenamiento adecuado de materiales y equipos;
- la evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en las obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

#### 1.4.4 ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil serán de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tendrán una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.

#### 1.4.5 PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares puntuales.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco.

#### 1.4.6 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, así como en el R.D. 171/2004, que desarrolla el artículo 24 de dicha Ley, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

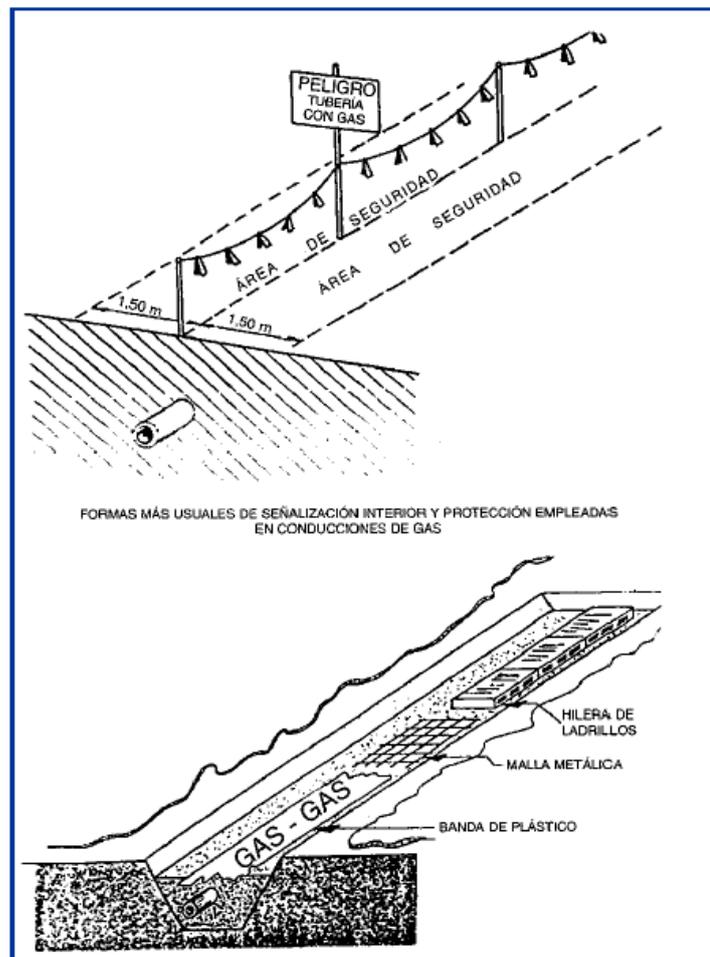
Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional  
1/3  
2024  
VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
  
COITACD

NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.

Como norma general, una vez localizadas, hay que señalarlas y, en su caso, requerir la actuación de los servicios técnicos competentes para su desvío, canalización o protección, debiendo mantenerse las distancias de seguridad según se actúe mecánica o manualmente: un metro como mínimo, en el primer caso, y medio metro, en el segundo.



#### 1.4.7 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de electricidad. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

#### 1.4.8 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.



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 27 DE 277

### 1.4.9 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 o la conexión sea muy compleja 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.

### 1.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

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.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos, es el siguiente:

FASE DE OBRA: OBRA CIVIL
Replanteo
Movimiento de tierras y excavación
Demoliciones civiles
Excavación de Zanjas
Excavación y cimentación
Hormigonado
Relleno y compactación de zanjas
Forjados, cubiertas
Montaje de prefabricados
Inyecciones
Cubiertas e Impermeabilizaciones
Trabajos de Albañilería
Acabados

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 28 DE 277

### FASE DE OBRA: MONTAJE / DESMONTAJE

Armado e izado de apoyos  
Montaje y/o desmontaje de estructura y soportes metálicos.  
Montaje y/o desmontaje de aparatación eléctrica y componentes de control.  
Tendido de conductores subterráneos.  
Montaje y/o desmontaje de las instalaciones complementarias.  
Montaje y/o desmontaje de cableado interconexión.  
Red de tierras y puesta a tierra de aparellaje.  
Ensayos y pruebas finales, puesta en marcha.

### FASE DE OBRA: TRABAJOS DIVERSOS

Carga, transporte y descarga de material  
Trabajos de soldadura eléctrica  
Trabajos de soldadura aluminotérmica  
Manipulación manual de cargas  
Acopio y almacenamiento de material  
Electricidad (Baja tensión)  
Electricidad (Media y Alta tensión)  
Trabajos con exposición a agentes químicos  
Trabajos con exposición a agentes físicos

## 1.6 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

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. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

## 1.7 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA

Se consideran riesgos generales aquellos riesgos que afectan al trabajador por el mero hecho de encontrarse en la obra, con independencia de su oficio, del trabajo que realice y de si lo está realizando en ese momento.

Los riesgos generales afectan a todos los trabajadores de la obra.

Las protecciones colectivas se marcarán en cada unidad de obra, maquinaria y/o medio auxiliar que generen los distintos riesgos.

### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO



1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD

- Caídas de objetos por manipulación
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamiento por/entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Atropellos, golpes y choques con/contra vehículos
- Otros

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Zonas de paso limpias e iluminadas.
- Está prohibido retirar las protecciones colectivas. Se repondrán inmediatamente las protecciones colectivas que por algún motivo puntual y concreto se hayan tenido que retirar.
- No se transitará por debajo de cargas suspendidas.
- Zonas de paso y acopios ordenados.
- Se transitará por la obra prestando la mayor atención posible.
- En los acopios, los materiales estarán colocados de forma estable, aún en condiciones climatológicas rigurosas.
- No se transitará junto a máquinas o vehículos.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo o mono
- Ropa de alta visibilidad
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad

### PROTECCIONES COLECTIVAS

- En el acceso a la obra se colocará la señalización referente al uso obligatorio de los EPI's, prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra y peligro cargas suspendidas. También se dispondrá del cartel de asistencia a accidentados con los teléfonos y direcciones de los centros de urgencia más cercanos. Los cuadros eléctricos llevarán la pegatina de riesgo eléctrico.

## **1.8 OBRA CIVIL**

### 1.8.1 REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado pro el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

### RIESGOS ASOCIADOS

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Profesional
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]  COITACD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de partículas
- Golpes contra objetos
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Ambientes de polvo en suspensión
- Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de instalaciones urbanas
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con cinturón de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Para la realización de comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuadas, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones,

preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.

- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco
- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Botas de agua
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo
- Pantalla facial anti impactos
- Chalecos reflectantes

#### 1.8.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN

El movimiento de tierras comprende las operaciones de excavación, retirada del material sobrante con carga y transporte del mismo, y terraplén o relleno.

A su vez, las excavaciones pueden ser a cielo abierto o subterráneas, las cuales normalmente se realizan con medios mecánicos, no contemplándose en este estudio el uso de explosivos.

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas

- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Previamente al inicio de los trabajos se realizará un estudio del terreno para determinar sus características y consiguiente definición de taludes o en su defecto entibación necesaria.
- Previamente al inicio de los trabajos se realizará una identificación de las conducciones existentes en las zonas de actuación (agua, alcantarillado, electricidad, gas, etc.). En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. En caso de proximidad para la supervisión de trabajos, será obligatorio el uso de casco de seguridad.
- Queda prohibida la simultaneidad del trabajo de la máquina con la permanencia de operarios en el interior de la excavación.
- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel limitando el acceso de vehículos y personas. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los cordales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas. Se retirarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- Del mismo modo, se controlarán cuidadosamente las paredes ataluzadas después de lluvias, heladas, desprendimientos o cuando sea interrumpido el trabajo más de un día por cualquier circunstancia. En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.

- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- El acceso de los trabajadores al fondo de la excavación de zanjas, se realizará en función de la excavación.
- Sobre las zanjas se dispondrán pasos adecuadamente protegidos a ambos lados: se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorros cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación de 4 metros.

**Excavaciones subterráneas**

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo. En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.
- En lugares donde se prevea que puede existir atmósferas tóxicas se deberá comprobar mediante mediciones la cantidad de oxígeno y otros gases existentes. Siempre que se pueda se intentará que exista ventilación natural o forzada. En caso de dudas de la existencia de gases tóxicos o asfixiantes se utilizará un equipo autónomo de respiración. No utilizar aparatos de combustión en el interior de las galerías o pozos.
- La ventilación del frente de trabajo será apropiada permanentemente a la demanda de aire limpio. Su dimensionamiento se efectuará a partir de las necesidades mínimas requeridas por el personal y la maquinaria emisora de gases contaminantes.

**Terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación**

  
**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO**  
**Habilitación Profesional**  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

---

**1/3**  
**2024**

---

**VISADO : 202400141**  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]

  
**COITACD**

- La zona de trabajo dispondrá de la señalización adecuada, pensando en el tránsito de operarios a pie, quienes en todo momento han de tener a la vista máquinas y vehículos a fin de mantenerse fuera de su radio de acción. Los conductores prestarán especial atención a las personas que trabajen en las cercanías, que deberán ir provistas de elementos de señalización adecuada.
- La circulación de vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con las relativas a maquinaria que realiza el extendido y compactación.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional, quedan situados en la trayectoria de caída.
- La cantidad de material de relleno a verter cada vez no será superior al admisible para compactar con objeto de eliminar obstáculos en el fondo de la excavación. El relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo a fin de no provocar desniveles en el piso.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción)
- Calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos
- Ropa de trabajo
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable (o bien mascarilla de un solo uso)
- Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras)
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o PVC
- Gafas antipolvo

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado se ejecutará con vallado de señalización adecuado, de altura 1 m. sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stoper)
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo en borde de rampa, para tope de vehículos.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]
 COITACD

### 1.8.2.1 Sostenimientos: entibación

El conjunto de los sostenimientos engloba todas las actividades encaminadas a garantizar la estabilidad de taludes, hastiales, bóvedas y de toda superficie de cualquier tipo de terreno que, por sus condiciones naturales o por las alteraciones sufridas durante el proceso constructivo, presente riesgo de deslizamiento o derrumbamiento. En este caso, sólo se va a contemplar la entibación, pues es el método más utilizado.

Las entibaciones son elementos auxiliares cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno y ejecutar los trabajos de excavación en condiciones de seguridad.

En terrenos coherentes no se necesita, en general, entibar las paredes de la excavación para profundidades menores de 1,50 metros. Para profundidades superiores, se establecen los tipos siguientes:

- Ligera, para cortes de profundidad comprendida entre 1,50 – 2 metros, la del fondo de la ilustración;
- Semicuajada: para cortes de entre 2 y 2,5 metros de profundidad, la central;
- Cuajada: para cortes con profundidad superior a 2,50 metros, la situada en primer plano.

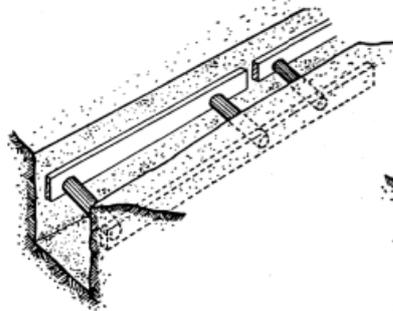
En terrenos sueltos y para cualquier profundidad debe utilizarse siempre entibación cuajada.

Cuando la excavación es manual debe hacerse por franjas horizontales que se entiban a medida que se excavan. Cuando la excavación se realiza de forma mecánica, la entibación debe realizarse mediante plataformas suspendidas y en el menor tiempo posible.

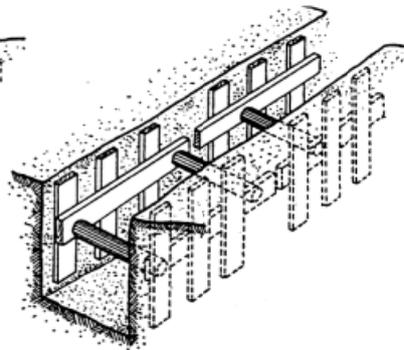
La entibación deberá sobrepasar en unos 10 cm. el nivel superficial del terreno. Y en su construcción deberá tenerse en cuenta no solo los empujes del terreno y las solicitaciones de los edificios o viales cercanos sino las filtraciones de agua, los factores atmosféricos o las sobrecargas ocasionales.

Las tareas de desentibado suelen revestir tanto riesgo como el entibado como consecuencia del riesgo de derrumbamiento por descompresión del terreno. Ambas tareas han de llevarse a cabo por personal especializado, bajo dirección técnica, utilizando materiales y equipos de protección adecuados.

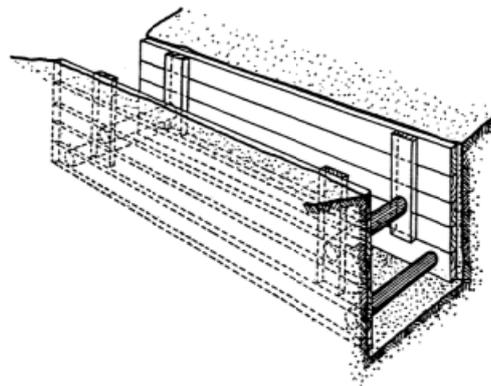
ENTIBACIÓN LIGERA



ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



ENTIBACIÓN CUAJADA



### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas al distinto nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a agentes biológicos
- Atrapamiento por o entre objetos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Siempre que el ángulo de la inclinación de los taludes supere al del talud natural, será necesario entibar la excavación.
- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.



- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.
- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombros, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de protección
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes mixtas para partículas, gases y vapores.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en trabajos subterráneos con ambientes viciados o agresivos que sean nocivos para el trabajador.
- Arnés de seguridad
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de los vehículos que los precisen.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes para trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Botas impermeables en terrenos anegados
- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.
- Valla de contención de peatones
- En andamios y plataformas de trabajo, barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]



COITACD

### 1.8.2.2 Estabilización de taludes

#### 1.8.2.2.1 Proyección de hormigón gunitado

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El hormigón proyectado se ha convertido en una solución de extraordinaria importancia en el campo del sostenimiento de taludes y obras subterráneas.
- Hoy en día su aplicación está ampliamente generalizada en casi todos los proyectos como sistema de sostenimiento.
- El gunitado se define como la puesta en obra de un mortero u hormigón a gran velocidad, que es transportado a través de mangueras y proyectado neumáticamente sobre un soporte.
- Cuando el soporte se encuentra a más de 2 metros de altura se utilizará una plataforma auxiliar sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Dependiendo del tamaño del árido se distingue mortero proyectado ( $\leq 8$  mm.) y hormigón proyectado ( $\geq 8$  mm.).

Los procedimientos empleados para este trabajo son dos:

- Gunitado por vía seca: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, a excepción del agua que es incorporada en la boquilla de salida antes de la proyección de la mezcla.

El transporte de la mezcla sin agua se realiza a través de mangueras especiales de forma neumática (flujo diluido) desde la máquina hasta la boquilla de proyección.

Por este procedimiento es posible también proyectar substratos en técnicas de revegetación.

- Gunitado por vía húmeda: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, incluyendo el agua, antes de ser incorporados a la manguera a través de la cual serán transportados hasta la boquilla de proyección.

#### **Maquinaria utilizada y medios auxiliares**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

La maquinaria utilizada para el trabajo de proyección de mortero y sus características generales se describen en el siguiente esquema:

- Compresor: Genera aire a presión, hasta 8 bar. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Manguera de aire 2": Conduce el aire a presión del compresor a la gunitadora. En sus extremos dispone de rácores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Generador eléctrico: Produce energía para mover la gunitadora y ocasionalmente la bomba de agua. Siempre irá conectado a tierra. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Cable eléctrico: Estará en perfecto estado y siempre protegido de la humedad y posibles aplastamientos.
- Gunitadora: Dispone de su correspondiente manual de mantenimiento. Su cuadro eléctrico estará perfectamente aislado del exterior. Además sus elementos de desgaste (discos, codos,...) se verificarán constantemente para evitar fugas de material. Se dispondrá horizontal sobre el suelo y se conectará al grupo a 380 V.
- Bomba de agua: Se utilizará cuando no se disponga de una instalación con presión. Se conectará al grupo a 380 V.
- Manguera de gunitar: Conduce el mortero seco a presión de la gunitadora a la boquilla de proyectar. En sus extremos dispone de racores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Plataforma auxiliar: Se utilizará siempre que se gunita por encima de dos metros de altura e irá sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Se prestará especial cuidado al amarre de la manguera a la estructura de la plataforma. Sus características serán las adecuadas y su utilización se ajustará al procedimiento establecido.

### Procedimiento de trabajo genérico

- Comprobar el sistema de comunicación, operador de grúa-plataforma.
- Ubicar el material necesario dentro de la plataforma, previa revisión del mismo. En este caso mangueras, herramientas manuales, codo o cuerda para sujetar la manguera principal.
- Se revisará la gunitadora para asegurar el funcionamiento correcto y seguro, por el responsable de equipo de la proyección.
- En la base de la plataforma se colocarán el mínimo número de objetos para facilitar el movimiento del trabajador por la misma.
- Los operarios, en el momento en el que se encuentren en la plataforma amarrarán su arnés de seguridad a los puntos habilitados a tal fin. Una vez arriba y cuando se inicie la proyección se utilizarán los equipos de protección individual pertinentes.
- El operario deberá agarrar firmemente el cañón proyector, para contrarrestar las posibles sacudidas provocadas por posibles atascos. La manguera se deberá sujetar a la altura del centro de gravedad del cuerpo, para evitar así sobreesfuerzos. Cuando se realicen giros se hará con todo el cuerpo no solo desde la cintura.

- En caso de avería o atranque de la gunitadora, se avisará en primer lugar al operador de grúa y de la gunita, y este último, desconectará el equipo. A continuación se verá el alcance, y si es necesario para proceder, se bajará la plataforma hasta el suelo para solucionarlo. En ningún caso se introducirá ningún objeto o parte del cuerpo sin desconectar el equipo. Para los arreglos se utilizarán las protecciones descritas por el fabricante.
- Terminado el trabajo, se bajará la plataforma y se procederá a la retirada del equipo empleado, comprobando que el material no ha sufrido daños. Con posterioridad se iniciará el mantenimiento y la limpieza de los equipos utilizados.
- Se prohíbe el sentarse en la barandilla de la plataforma.
- Si el trabajo lo requiere, se emplearán vientos desde tierra como apoyo a la grúa móvil autopropulsada y dirigir la operación. Durante la ejecución de estos trabajos, no se trabajará a distintos niveles, no permaneciendo operarios en la proyección en planta de la plataforma ni en el entorno.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a la reglamentación vigente. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá inmediatamente.

Dependiendo del puesto ocupado, los EPI's serán los siguientes:

- Gunitador en plataforma: Arnés anticaída, casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.
- Operador gunitadora: Casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.
- Auxiliar plataforma: Casco, guantes y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cadena para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostamiento
- Formación correcta de taludes

1.8.2.2.2 Instalación de anclajes: perforación, colocación, inyección y tensado

### RIESGOS ASOCIADOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

El tratamiento de taludes y más concretamente su protección se ha convertido en una técnica constructiva normalizada en los últimos años. Cuando en el diseño y ejecución de las excavaciones no es posible garantizar la estabilidad de un talud, es decir, se producen desprendimientos, es necesario emplear métodos de protección. Uno de los más empleados es la instalación de anclajes para sostenimiento de rocas de gran tamaño o de terrenos inestables en combinación con la gunita.

**ANCLAJES:** Son elementos que trabajan a tracción, con los que se trata de mejorar las condiciones de equilibrio de una estructura o talud, asociado al conjunto del peso del terreno que los rodea. Normalmente están contruidos por armaduras metálicas que se alojan en perforaciones realizadas en el terreno, en cuyo fondo se sujetan o anclan por medio de inyecciones, fijándose luego el exterior a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar o a placas que se apoyan directamente en la superficie del terreno.

La ejecución de los anclajes comporta las siguientes operaciones:

- Perforación de los taladros

Se define como la ejecución de taladros a rotoperusión en todo tipo de terrenos. Se efectuarán respetando los diámetros, profundidades y posiciones indicados en los planos de proyecto salvo indicación expresa del Director de las Obras. Si las posiciones de los anclajes están fuera del alcance de maquinaria terrestre, habrá que utilizar maquinaria auxiliar, esto es, una plataforma de perforación sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Los Oficiales perforistas trabajarán sobre la plataforma, donde irá instalada una deslizadera con su martillo de perforación.

- Colocación de anclajes

Se realizará desde la misma plataforma inmediatamente después de ejecutados los barrenos. La instalación se puede realizar antes o después de la inyección, dependiendo de cómo se realice.

- Inyección

Se puede inyectar por gravedad con ayuda de un embudo y de un tubo de longitud igual al barreno e inmediatamente después se introduciría el bulón desde la plataforma; o inyectar a presión con ayuda de una bomba de inyección ubicada en el suelo. En este caso se

introduce previamente el bulón en el barreno con un tubo flexible adosado en toda su longitud para luego a través de él inyectar la mezcla de agua-cemento. Para ello bastaría con una plataforma auxiliar más pequeña.

- Tesado

El tesado de los anclajes se realizará con personal experimentado y desde una plataforma auxiliar suspendida de una grúa móvil autopropulsada.

### Maquinaria utilizada y medios auxiliares

La maquinaria utilizada para el trabajo de perforación con plataforma y sus características generales se describen en el siguiente esquema:

- Compresor: Genera aire a presión, hasta 8 bar. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Manguera de aire 2": Conduce el aire a presión del compresor a la perforadora. En sus extremos dispone de racores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Plataforma de perforación: Se utilizará para situar la máquina perforadora en el emplazamiento deseado e irá sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Se prestará especial cuidado al amarre de la manguera de aire a la estructura de la plataforma para que en caso de soltarse no quede zimbreado. Las condiciones que deben reunir estas plataformas son las generales previstas para este tipo de equipos.

### Procedimiento de trabajo genérico

- Posicionar adecuadamente y de forma segura, los medios necesarios para la ejecución.
- Comprobar el sistema de comunicación, operador de grúa-plataforma.
- Nada más subirse a la plataforma, los operarios deberán amarrar el arnés de seguridad a los puntos habilitados a tal fin.
- Ubicación: El acercamiento a la zona de actuación, se efectuará mediante maniobras suaves, por parte del operador de grúa, empleándose los apoyos de la propia plataforma para realizar el apoyo sobre el talud. Siendo necesaria e inevitable la salida del propio operario al frente del talud para la ubicación de la plataforma, se empleará el arnés de seguridad enganchado al elemento preparado en la propia plataforma.
- Existiendo riesgo de atrapamientos y golpes en los cambios de varillaje e introducción de bulones, el maquinista realizará movimientos suaves y progresivos, reiniciando la operación de perforación una vez que el ayudante le haya avisado del final de la operación de roscado.
- Existiendo riesgo de proyecciones de material perforado, será obligatorio el empleo de gafas o pantallas de protección.
- La manipulación de materiales se realizará con guantes.
- Se manipularán los bulones y anclajes entre varios operarios, procurándose acopiarlos lo más cercano a la zona de actuación.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Durante la operación de soltar los flejes de los anclajes, no permanecerán operarios en la zona de influencia de la bobina, así como durante el desenroscado de los tramos finales, en previsión de golpes e impactos, colocándose el operario que realiza el corte, en el interior de la bobina.
- Si el trabajo lo requiere, se emplearán vientos desde tierra como apoyo a la grúa móvil autopropulsada y dirigir la operación.
- Durante la ejecución de estos trabajos, no se realizarán trabajos a distintos niveles, no permaneciendo operarios en la proyección en planta de la plataforma ni en el entorno.
- Polvo: Teniendo en cuenta que en estos trabajos se genera una gran cantidad de polvo, y que a largo plazo, y dependiendo de la composición de roca perforada, puede generar serios problemas a la salud de los trabajadores, se procederá según lo siguiente:
  - Se realizarán mediciones higiénicas periódicas del contaminante generado durante el proceso.
  - Se deberán llevar a cabo reconocimientos médicos periódicos para los trabajadores expuestos.
  - Se evitará la formación de polvo en su origen, empleándose siempre que sea posible, métodos húmedos.
  - Caso de no ser posible el cumplimiento del apartado anterior se colocarán captadores de polvo o se dotará a los trabajadores del preceptivo equipo de protección individual adecuado al tipo de contaminante.
  - Se extremarán las precauciones en los casos que se genere polvo de sílice u otro contaminante que sea dañino para la salud de los trabajadores, siendo obligatorio el empleo del equipo de protección individual.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a la reglamentación vigente. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá inmediatamente.

Los EPI's para la instalación de anclajes serán: Arnés anticaída, casco, guantes, gafas, protección del aparato respiratorio y auditivo, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cadena para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostamiento



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Formación correcta de taludes

### 1.8.2.3 Terraplenado

Extensión y compactado de material procedente de la propia obra en tongadas horizontales e incluso regado del mismo.

Se realiza con maquinaria pesada como Retroexcavadoras, buldózer, pala cargadora, motoniveladora, rodillo compactador y tractor con cuba de riego.

### RIESGOS ASOCIADOS

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Vuelco de máquina o camión
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos
- Ruido

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Que los trabajadores no permanezcan en el radio de acción de las máquinas de obra. Con especial atención en las maniobras de marcha atrás.
- Realizar una plataforma de trabajo para realizar las maniobras con seguridad evitando vuelcos.
- Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctrica.
- En caso necesario balizar o proteger mediante barandillas el borde de la excavación.
- No situar al ayudante de la motoniveladora en las zonas de poca visibilidad de la máquina.
- Se prohíbe acercarse al camión de obra al borde de la cabeza del talud.
- Utilizar vehículos de obra con cabina reforzada para vuelcos y caída de objetos. Durante la carga del camión el conductor no abandonará la cabina.
- Mantener las zonas de tránsito de los vehículos de obra limpios y con pendientes inferiores al 15%, libre de obstáculos para evitar choques y vuelcos de los vehículos de obra.
- En grandes desniveles o zonas de difícil acceso es preciso mantener accesos adecuados y tener en cuenta las condiciones del terreno evitando que la motoniveladora circule en el borde de los taludes si los hubiera.



- Los conductores de la maquinaria llevarán puesto el arnés de seguridad.
- Durante el clavado de estacas en terrenos duros o con piedras sueltas es recomendable llevar gafas y casco de seguridad.
- Si el ambiente es muy pulverígeno es conveniente llevar mascarillas de seguridad.
- Evitar el trabajo en presencia de tormentas eléctricas o finalizarlo inmediatamente si aparecen.
- Las maniobras de la maquinaria serán dirigidas siempre apoyadas por personal diferente al conductor de la misma.
- La carga de tierras en los camiones será correcta y no superará la carga máxima autorizada.
- Limitar la velocidad de los vehículos en las zonas de trabajo.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico recambiable
- Arnés de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado reforzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Chaleco o mono de trabajo de alta visibilidad
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos
- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad para abandonar la cabina del vehículo y permanecer en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización con cadena para profundidades menores de 2 m.
- Revisión de taludes
- Formación correcta de taludes, con la inclinación que marca el proyecto
- Instalación de pasos sobre las zanjas
- Acopio de los productos de la excavación a un solo lado de la zanja
- Orden y limpieza en el entorno y en los viales
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones
- Señalización luminosa intermitente en la maquinaria

### 1.8.3 DEMOLICIONES

La demolición, parcial o total de una obra construida, exige previamente un detallado reconocimiento del estado en que se encuentra la misma para establecer los posibles y necesarios apuntalamientos u obras secundarias de protección a realizar en las sucesivas fases de demolición. Este tipo de trabajos no solamente exigen que sean llevados a cabo por personal especializado, sino que tienen ser objeto de contemplación específica en el Plan de seguridad y Salud.

Todo el proceso ha de ser planificado y supervisado por personal competente, debiendo prestarse atención preferente a los aspectos siguientes:

- Establecer los puntos fuertes de sujeción a los que deben amarrarse los trabajadores,
- Acotar la zona para evitar la irrupción accidental de trabajadores,
- Averiguar si existen materiales que exija la adopción de planes o medidas de protección específicos: amianto, residuos peligrosos,

La zona de influencia de los trabajos debe vallarse y señalizarse correctamente estableciéndose la vigilancia necesaria para evitar que personas no autorizadas penetren en ella.

Igualmente, antes de comenzar cualquier demolición, es preciso anular todas las instalaciones existentes de agua, electricidad, gas, etc. dejándolas fuera de servicio con total garantía.

Conforme a lo indicado, dentro de este punto se consideran las siguientes unidades de Construcción Civil:

- Reconocimiento previo
- Apuntalamiento y obras secundarias de protección
- Anulación de instalaciones existentes
- Demolición por medios mecánicos o manuales

#### **. Riesgos genéricos en demoliciones**

- Caída de objetos en manipulación
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos móviles

- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a agentes biológicos
- Proyección de fragmentos o partículas

**Medidas correctoras o consignas preventivas**

- La zona de influencia de los trabajos de demolición se acordonará o vallará adecuadamente, colocando vallas y señales de tráfico con el fin de favorecer el acceso y maniobra de la maquinaria.
- Si la demolición presenta entidad suficiente, se redactará el oportuno proyecto de ejecución y el consiguiente programa de trabajo, de forma que la secuencia de los trabajos evite hundimientos prematuros e incontrolados. A tal efecto, se vigilará constantemente el estado de los diversos elementos resistentes implicados en el proceso.
- Previamente a cualquier tarea de demolición, se procederá a poner fuera de servicio la totalidad de las instalaciones existentes.
- Todas las zonas a las que accedan operarios se desratizarán y desinfectarán adecuadamente antes de iniciar las actividades.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las condiciones adecuadas de resistencia, amplitud y gálibo, respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes y nunca improvisando o variando arbitrariamente sin el debido conocimiento de la dirección de la obra.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas, sin ser operador de las mismas, recibirá información y formación sobre riesgos existentes y precauciones a tomar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc...
- Se realizarán apuntalamientos y apeos en huecos, siempre que sea necesario, siguiendo como proceso de trabajo de abajo hacia arriba, es decir, de forma inversa a como se realizará la demolición.
- Los muros o elementos estructurales afectados por el viento no se debilitarán con entalladuras que facilitarían su demolición con riesgo de desplome.
- Los trabajos que se desarrollen en presencia de aguas negras se realizarán utilizando las protecciones individuales prescritas para evitar el contagio por aquéllas.

- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados donde puedan surgir emanaciones provenientes de instalaciones incorrectamente condenadas, se realizarán asegurando el caudal de aire puro necesario o proveyendo a los operarios de los correspondientes equipos de respiración.
- En este apartado también se considerarán las medidas y consignas indicadas en el apartado de "Movimiento de tierras" y "Maquinaria de movimiento de tierras".
- Los operadores de la maquinaria de demolición se situarán en lugares resguardados o permanecerán dentro de la cabina de la maquinaria ante posibles fallos de lo que haya que demoler.
- Queda prohibido terminantemente arrojar escombros al vacío.
- Los escombros producidos se regarán de forma regular para evitar polvaredas.

#### Levantados y demoliciones de pavimentos

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor (señalista) si se trabaja en calzadas o en zonas próximas a estas.
- Tapado y protección de pozos, arquetas, etc. que queden al descubierto como consecuencia de los distintos levantados, ya sean aceras o calzadas.
- En caso de que se produjese un contacto con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá en la cabina sin tocar ningún elemento metálico hasta tanto no se corte la corriente en aquella.
- No se realizarán, en excavadoras, movimientos de tiro o empuje sesgados.
- No deberán encontrarse personas situadas dentro del radio de acción de las excavadoras provistas de martillo rompedor.
- Nunca se utilizará la cuchara para golpear el pavimento o superficie a levantar.

#### ***Equipos de Protección Individual de uso general***

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Botas impermeables
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes.

#### ***Protecciones de uso particular***

- Pantalla de seguridad contra la proyección de partículas.
- Equipo semiautónomo de respiración en ambientes viciados.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía para operario en emplazamientos expuestos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACCD

- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de vehículos que lo precisen.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.
- Guantes dieléctricos en trabajos de desconexión de instalaciones o si existe la posibilidad de interferencia con líneas eléctricas.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes (calzado antideslizante) para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.

### ***Protecciones Colectivas de uso general***

- Señales normalizadas de tráfico
- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante y cadena de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas para contención de peatones y desviación de tráfico

### ***Protecciones Colectivas de uso particular***

- Semáforo portátil para control de tráfico
- Señalista con paletas de tráfico
- Pasillo de seguridad
- Bajante metálica de escombros

#### 1.8.4 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

##### RIESGOS ASOCIADOS

- 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
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos

- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- En esta clase de trabajos se establecerán las fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios, a fin de obtener la mayor seguridad para los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se revisará el estado de cortes o taludes 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.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,5 metros se entibará.
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que las exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de al menos 0,90 metros de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cuando la profundidad de la zanja 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 de pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.
- Se señalizará el recinto de obra mediante vallas tipo ayuntamiento, ubicadas a 2 metros del borde superior de la zanja o de las cadenas de balizamiento.
- El acceso a la zanja se realizará mediante escaleras. Las escaleras destinadas a este objeto serán preferentemente metálicas, de resistencia adecuada y permitirán que en su utilización los trabajadores puedan asirse a ellas fácilmente con las manos. Podrán ser verticales, disponiendo en este caso de descansillos sólidos cada cinco metros, por lo menos. La escalera sobrepasará en 1 metro al menos, del borde de la zanja.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Habilitación Profesional
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD

- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que en el interior de las zanjas se produzcan incendios, caídas de materiales o irrupción de aguas.
- 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 tras ser estudiado el problema por la dirección y siguiendo sus instrucciones expresas.
- Las zanjas estarán correctamente señalizadas para evitar caída de personal a su interior.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.

### 1.8.5 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente por acción de la naturaleza
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno, revisando el estado de las zanjas a intervalos regulares.
- No se trabajará sobre zanjas de más de 2 metros de profundidad si éstas no se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.

- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- En la cimentación de apoyos se debe de entibar mediante virolas que sobresalgan a nivel de suelo.
- Los hoyos se protegerán mediante malla electrosoldada o similar.
- Se prestará especial atención a las recuevas de los hoyos. Los trabajos a realizar en las recuevas se realizarán mediante medios mecánicos, evitando que el trabajador baje a la recueva.
- Durante el vertido del hormigón donde se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, se parará el vertido hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Acceso a la zona de trabajo mediante un medio específico para tal fin: acceso fácil y seguro.
- Acotar debidamente las áreas donde exista riesgo de caída de herramientas o materiales prohibiendo el paso a través de ellas
- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Circulación de vehículos a un máximo de aproximación al borde de 4 metros al borde de la cimentación.
- 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 se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Gafas de protección contra proyección de partículas.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]



COITACD

- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) y con resistencia a perforación.
- Sistemas de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).
- Calzado de seguridad antideslizante (suela con resaltes) para trabajos en superficies poco adherentes.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Red horizontal en vanos
- Marquesinas de protección
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo
- Red vertical en borde de piso
- Barandillas, listón intermedio y rodapié en andamios y plataformas
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.

#### 1.8.6 HORMIGONADO

##### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Pisadas sobre instrumentos punzantes
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Salpicaduras de hormigón o mortero
- Golpes por funcionamiento incorrecto de la bomba de hormigonado
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

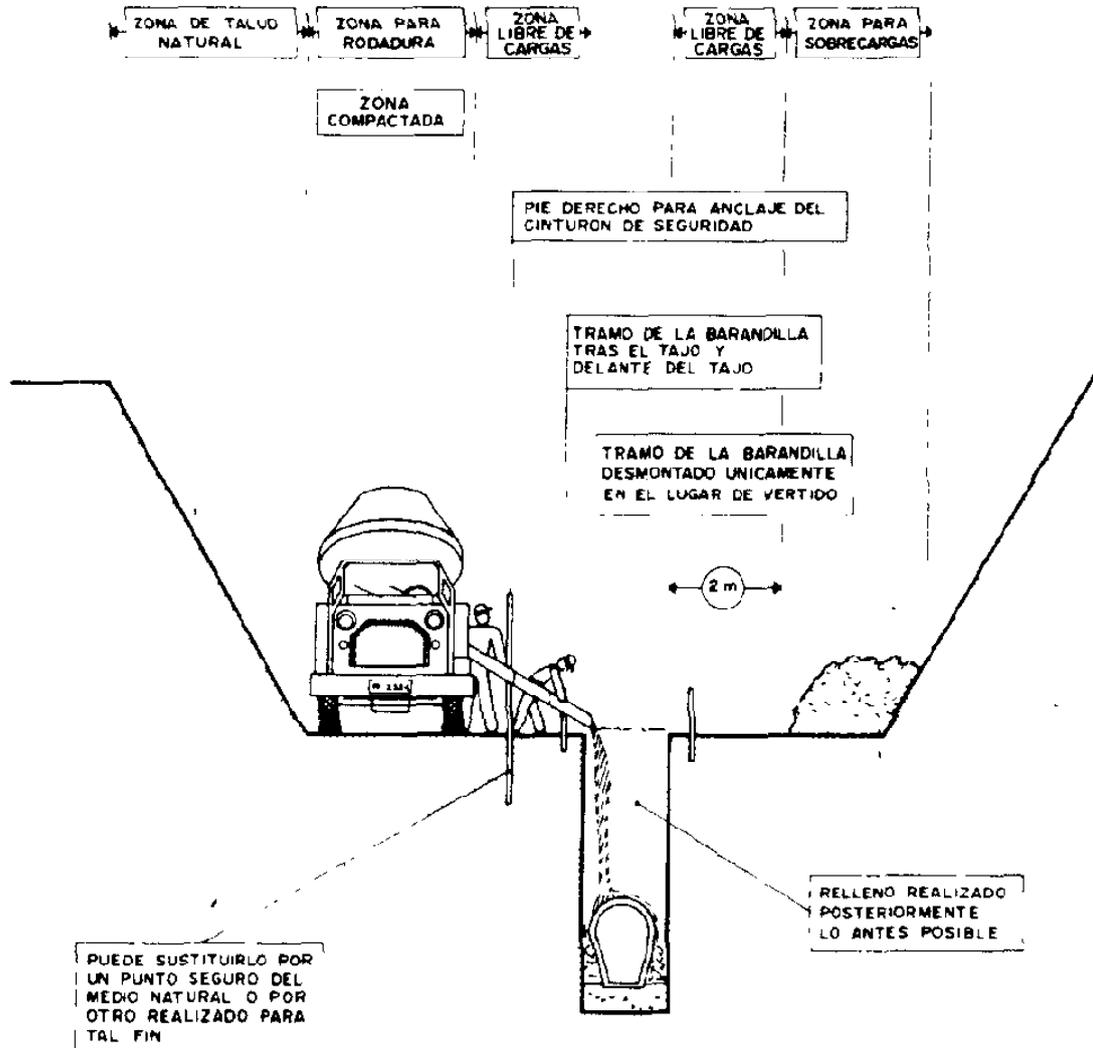
IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 54 DE 277

- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmpfer, camión hormigonera).
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

### Vertido directo mediante canaleta

- 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.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACCD



#### Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

#### Vertido de hormigón mediante bombeo

- El equipo de manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado serán dirigidos por un operario especialista, para evitar de accidentes por tapones y sobrepresiones internas.

- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar el atoramiento 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.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Protectores auditivos
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o de p.v.c. de seguridad
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero
- Ropa de trabajo
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Trajes impermeables para ambientes húmedos
- Cinturón antivibratorio
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas

### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cadena de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- en equipos de soldadura.

#### 1.8.6.1 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
- Riesgo eléctrico

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los encofrados sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, así como de encofrados metálicos, deberá ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando en los accesos y zonas de paso.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su utilización.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- No se podrá dar por terminada la operación de desencofrar un tablón, mientras en el mismo sigan quedando clavos o puntas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada se sacarán inmediatamente después del desencofrado, retirando lo que pudiera haber quedado suelto por el suelo mediante barrido y apilado.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre las bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para su reutilización.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 1.8.6.2 COLOCACIÓN DE ARMADURAS.

### Riesgos de la actividad



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída desde altura
- Riesgo eléctrico

**Medidas correctoras y consignas preventivas**

- El estrobo de paquetes de armadura a transportar con grúa, se efectuará cuidadosamente y con eslingas en buen estado garantizando la estabilidad e integridad de aquéllos durante su movimiento. Para el izado, los paquetes se amarrarán evitando su deslizamiento. En caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Los despuntes de redondos se apartarán de los lugares de paso.
- Las armaduras verticales de espera (espera de ferrallas) se protegerán mediante setas.
- No utilizar emparrillados verticales de armaduras como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo.
- El paso sobre parrillas horizontales se realizará a través de tablonos o algún elemento similar.
- En este apartado se tendrán en cuenta los riesgos y medidas referentes al izado de cargas (“Manipulación mecánica de cargas”).
- Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fijables o casquillos prensados.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado “Acopio y almacenamiento de material”.

**Equipos de Protección individual**

- Guantes de protección contra electricidad estática y contra agresiones de origen eléctrico.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

**Protecciones colectivas**

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

**1.8.6.3 COLOCACIÓN DE EMBEBIDOS.****Riesgos de la actividad**

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos

- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por radiaciones
- Explosión
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura

**Medidas correctoras y consignas preventivas**

- La recepción y colocación de los materiales se tiene que hacer de forma guiada y no directamente con las manos para evitar tanto impactos como ser empujado por la carga.
- Las diferentes piezas estructurales, contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Acotar y prohibir el paso la zona de peligro durante las operaciones de montaje mediante vallas o cerramientos.
- Realizar el corte y limado de los perfiles metálicos sobre el terreno y no en su emplazamiento definitivo.
- El operario de la grúa que aproxime el elemento metálico tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo y/o ayudarse de un señalista. Durante el proceso, ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo del perfil.
- No soltar el elemento metálico a colocar hasta que el encargado de equipo de montaje lo ordene una vez que se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.
- Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas o golpes.
- Ver “Grúas” y “Manipulación mecánica de cargas”.

**Equipos de protección individual**

- Protección ocular tipo gafas de montura universal/integral con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.
- Ropa de protección tipo mandil de soldador.
- Mangas o manguitos de soldador.
- Guantes de protección de soldador
- Calzado de protección dieléctrico para personal en trabajos de soldadura.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

**Protecciones colectivas**

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

**1.8.7 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS****RIESGOS ASOCIADOS**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Vibraciones

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cordón reflectante de balizamiento o cadena de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones

#### 1.8.8 FORJADOS, CUBIERTAS

#### 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
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Riesgo eléctrico

**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
- 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

**1.8.9 MONTAJE DE PREFABRICADOS*****Riesgos de la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACC

- Contacto eléctrico
- Ver izado de cargas, grúas

**Medidas correctoras y consignas preventivas**

- El personal que desarrolle su actividad encaramado a escaleras o plataformas, deberá anclar su cinturón de seguridad a una parte fija ajena a estos elementos auxiliares.
- Acotar el área debidamente, especialmente las zonas donde exista riesgo de caída desde las escaleras o de herramientas y materiales, prohibiendo el paso a toda persona ajena a la actividad.
- Se extremarán las precauciones cuando existan vientos superiores a 40 km/h y se suspenderán los trabajos con vientos superiores a 50 km/h. de igual modo se actuará ante la existencia de lluvia y nieve.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El operario de la grúa que aproxime el elemento prefabricado, tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo y/o ayudarse de un señalista. Durante el proceso, ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo del elemento.
- No soltar la pieza a colocar hasta que el encargado de equipo de montaje lo ordene una vez que se encuentre en su posición correcta.
- Realizar el estrobo de los elementos prefabricados de forma cuidadosa para el transporte con grúa, garantizando la estabilidad durante el movimiento.
- Si existen líneas de alta tensión en las proximidades, el jefe de montaje comprobará que la distancia existente a cualquier pieza a montar cumple con las distancias de seguridad exigibles. Si no se pueden garantizar las distancias de seguridad, se deberá suspender el suministro de energía eléctrica durante el montaje.
- Se prohíbe la manipulación y funcionamiento de toda maquinaria pesada en el recinto de la obra o en su proximidad capaz de transmitir vibraciones a la estructura que se está montando, y que puedan afectar a la estabilidad de dicha estructura o provocar la pérdida de equilibrio de los trabajadores.
- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre si misma, se la intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades, en prevención de riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.
- Serán de aplicación todas las medidas correctoras y consignas preventivas contempladas en los apartados “Manipulación mecánica de cargas”, “Acopios y almacenamiento de material” y “Equipos de Trabajo” que sean de aplicación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO

Habilitación Profesional

Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO



1/3  
2024

VISADO : 202400141

Validación coitacc.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]



COITACC

Montaje de pilares

- Se colocará el bulón de izado del pilar y se comenzará a elevarlo lentamente, vigilando los operarios y el gruista de que nadie permanezca bajo el radio de acción de la operación. Una vez situados en el cajón o cáliz, se procederá a aplomarlos y a afianzarlos con cuñas de madera. Terminada la operación, se soltará el bulón desde abajo con una cuerda que irá

sujeta al mismo, de esta forma, no es necesaria la subida de operarios a soltar el amarre. El pilar quedará acuñado por sus cuatro caras en espera de su hormigonado definitivo.

#### Montaje de paneles de cerramiento

- El panel prefabricado será izado suspendido del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines, apoyos isostáticos o cables.
- El prefabricado en suspensión del aparejo de elevación se guiará con cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres: uno de ellos gobernará la pieza con los cabos mientras los otros dos la presentarán en su lugar definitivo de montaje. Una vez colocado el panel en el sitio de instalación, se procederá al montaje definitivo sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la grúa mediante los cabos. Concluido éste podrá desprenderse del sistema de izado.
- Cuando se trate de paneles verticales, el giro del panel para situarlo en su posición de montaje, se realizará con dos cables de suspensión con movimientos inversos: el de la parte alta subirá y el de la parte baja descenderá. Los dos cables se conectarán a los puntos de suspensión del panel mediante cables y poleas.
- Cuando se haya instalado todo el panel de cerramiento, se tenderá un línea de vida introduciendo en unos soportes una serie de tubos que han sido previamente embebidos en la fabricación de las piezas prefabricadas de cerramiento. Sobre estos soportes se instalará una línea de vida de forma que el montaje del forjado y las labores posteriores se hagan con unas condiciones de seguridad.

#### Montaje de prefabricados de cubierta

- Para el montaje de placas de forjado, los montadores dispondrán de arneses de seguridad para amarrarse a la línea de vida que habrá sido tendida al finalizar el montaje de los paneles de cerramiento.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Protección ocular tipo gafas de montura universal/integral con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.
- Ropa de protección tipo mandil de soldador.
- Mangas o manguitos de soldador.
- Guantes de protección de soldador
- Calzado de protección dieléctrico para personal en trabajos de soldadura.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o lugares próximos a viales.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

#### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas indicadas en el grupo CIMENTACIÓN

### 1.8.10 INYECCIONES

Las inyecciones pueden ser de distintos tipos y emplearse para diferentes fines. En este punto se consideran las siguientes unidades de construcción civil:

Inyecciones de juntas de obra de hormigón

Otras inyecciones de consolidación e impermeabilización.

#### **Riesgos de la actividad**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

#### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Los trabajos de inyección no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de obstáculos, a fin de evitar caídas y golpes.
- Comenzar la operación con la lechada fluida y la presión inferior a la teórica para no sufrir golpes por sobrepresión.
- Constante revisión de los elementos de seguridad de los circuitos de inyección, válvulas de alivio, etc. sustituyendo cuando presenten defectos.
- Limpieza de maquinaria de inyección al finalizar los trabajos para evitar atascos.
- Se considerarán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas aplicables a “*Trabajos en proximidad de líneas eléctricas*” en el caso de trabajos en proximidad de líneas eléctricas.

#### **Equipos de protección individual**

- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones
- Ropa de protección impermeable (para el personal en trabajos subterráneos).
- Guantes de protección contra riesgos químicos (operarios encargados del manejo de la maquinaria o materiales de inyección).
- Calzado de protección tipo bota resistente a la penetración y absorción del agua (en terrenos anegados).
- Sistema de protección anticaidas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (para operarios en plataformas de trabajo).

- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

**Protecciones colectivas**

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cadena de balizamiento.
- Pantalla protectora de líneas eléctricas: panel, rejilla, red o andamiaje.

**1.8.11 CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES****Riesgos de la actividad**

- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto térmico
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

**Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Zona de trabajo delimitada, libre de obstáculos y señalizada adecuadamente. Si existe riesgo de caída de objetos, se acotará debidamente y se prohibirá el paso. Se evitará el trabajo simultáneo a varios niveles.
- En caso de no disponer de andamios o plataformas de trabajo adecuadas, se colocarán barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié) en el borde de la cubierta. Del mismo modo, se preverán puntos de enganche para los cinturones de seguridad.
- No sobrecargar andamios o plataformas.
- En caso de condiciones meteorológicas adversas, se suspenderán los trabajos en cubiertas.
- En caso de proximidad a líneas eléctricas, especialmente cuando se trasladen escaleras y andamios, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas referentes a “Trabajos en proximidad a elementos en tensión” que sean de aplicación.

**Equipos de Protección Individual**

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Profesional
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  COITACD

- Guantes de protección contra riesgos químicos (en trabajos de impermeabilización).
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

**Protecciones colectivas**

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

**1.8.12 TRABAJOS DE ALBAÑILERIA****RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  COITACD

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trapajo para el mal tiempo

### 1.8.13 ACABADOS

#### 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 deshechos o recortes realizados se retirarán inmediatamente de las inmediaciones del lugar de trabajo, así como de las zonas de paso.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención a la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio y señalizado, lo mismo que el destinado al corte de cristales, cerámica, etc y el lugar de almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las herramientas de corte se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento.
- Las máquinas herramientas siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

- Extendido de grava de forma manual, siempre que no se cumpla con las distancias de seguridad a puntos en tensión. Según tabla I RD 614/2001.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
  - Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
  - Gafas contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
  - Guantes contra las agresiones de pinchazos o cortes para los cristaleros
  - Guantes de goma contra las agresiones del cemento para los soldadores
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trapajo para el mal tiempo
- Bolsa portaherramientas para el material

## 1.9 MONTAJE

### 1.9.1 MONTAJE Y / O DESMONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS.

#### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos. Señalizar adecuadamente la zona de trabajo ocupada por los equipos de montaje.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado “Acopios y almacenamiento de material”.

- Se tendrán en cuenta las canalizaciones existentes en la zona de trabajo, delimitándose éstas antes de comenzar los trabajos. Se pondrá especial atención a tuberías de agua, gas y conductos eléctricos.
- El emplazamiento del equipo de elevación de cargas reunirá las condiciones de resistencia, amplitud y gálibo exigidas. Se respetarán las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes. Queda prohibido la variación improvisada del posicionamiento de los equipos de elevación de cargas sin el previo análisis de la situación y autorización.
- El estrobado o eslingado de las estructuras se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transporte que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. En el caso de elementos estructurales de gran peso y volumen, se establecerá un procedimiento específico de las mismas en el que se analicen posicionamiento de medios de elevación y cargas, estrobado, interferencias, zonas de influencia, etc.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- Se estudiará la zona de batido de cargas con grúa para verificar interferencias con líneas eléctricas.
- La pieza no será soltada por la maquinaria de transporte hasta que se encuentre en su posición correcta y así lo verifique el encargado del equipo de montaje.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Utilizar siempre cinturón portaherramientas para trabajos en altura.
- Los trabajos de montaje en altura se suspenderán cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad del operario.
- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Durante la fase de montaje, los perfiles o módulos estructurales se arriostrarán o apuntalarán correctamente para resistir los esfuerzos a resistir durante el montaje: esta situación de provisionalidad se señalizará hasta el ensamblaje definitivo.
- No utilizar como plataforma de trabajo los diferentes perfiles estructurales ya colocados sin previa autorización.

  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional  
 1/3  
 2024  
 VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
  
 COITACD

- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento.
- Para evitar el riesgo eléctrico, se seguirá la instrucción relativa sobre trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión
- Para evitar el riesgo de descarga eléctrica por arco eléctrico a distancia, se seguirá la instrucción sobre trabajos sin tensión en proximidad con tensión en tensión.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “*Trabajos de soldadura*”, “*Medios auxiliares*”, “*Manipulación manual de cargas*”, “*Manipulación mecánica de cargas*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

**Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes par partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones

**Protecciones Colectivas**

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

**1.9.2 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE APARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL****Riesgos de la actividad**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

**Medidas correctoras y consignas preventivas**

- El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- El recorrido de las canalizaciones se inspeccionará detenidamente antes de iniciar su montaje a fin de proveer los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal.
- Para el acopio de soportes, bandejas, tuberías, equipos y otros elementos, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado “Acopios y almacenamiento de material”.
- Las zonas de circulación para el transporte de equipos por medio de rodillos, tanquetas, carretillas, etc. tendrán una resistencia adecuada a las cargas a soportar. Así mismo, se vigilará que estén limpias de escombros u otros obstáculos.
- Los equipos (ej. celdas) serán descargadas utilizando siempre que sea posible, el embalaje original de los mismos. El estrobo de material se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transportes que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. Se realizará el guiado de cargas mediante cuerdas y otros medios, no permaneciendo ningún operario dentro del radio de acción de la maniobra.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.
- La operación de descarga de equipos se realizará fuera del alcance de posibles líneas aéreas con el fin de evitar contactos con las mismas.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en zonas de mutua influencia, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Las canalizaciones que durante el montaje limiten o reduzcan las zonas de paso, se señalarán adecuadamente desde el momento de su instalación.
- Las canalizaciones que, ya colocadas en su posición definitiva, no se utilizarán como apoyos de plataformas, base de trabajo o medios de acceso.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento. Cuando se empleen lámparas y herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas se alimentarán con una tensión no superior a 24V., a menos que lo sean por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Mantener las zonas de trabajo libres de aceite, grasas u otras sustancias limpiándolas frecuentemente a fin de evitar resbalones o caídas del personal.
- *Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas correctoras correspondientes al apartado “Medios auxiliares”, “Manipulación manual de cargas”, “Manipulación mecánica de cargas”, “Trabajos de soldadura” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.*

***Equipos de protección Individual***

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección ocular resistente a proyecciones

***Protecciones colectivas***

Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

**1.9.3 TENDIDO DE CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS****RIESGOS ASOCIADOS**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

- Antes del inicio del tendido, asegurarse de que todos los operarios previstos para el tendido, están en contacto vía radio o teléfono.
- Las indicaciones de la descarga y colocación de la bobina de cable debe dirigirlas una sola persona.
- Establecer una zona de acopio de bobinas. Señalizar y delimitar la zona.
- El caballete desenrollador deberá quedar firmemente calzado en su lugar definitivo y con la base bien asentada en el terreno.
- Si el tiro se efectúa mediante cabrestante, éste debe estar debidamente fijado al suelo, teniendo en cuenta el tiro que deba realizar. Se realizarán pruebas de tracción para comprobar la fijación.
- El cabrestante deberá cumplir la normativa vigente y deberá constar de paro de emergencia.
- El operario responsable del cabrestante de tiro deberá situarse fuera de la zona de posibles roturas del cable de tiro. En las operaciones de máquina en funcionamiento, se delimitará la zona de peligro por acción del cable de tiro.

- Se verificará que el arrollo del cable fiador esté debidamente colocado en su lugar y que las espiras del mismo, están enrolladas consecutivamente a fin de evitar irregularidades en el tiro. Antes de iniciar los trabajos se comprobará que tanto el cable como su avance son correctos.
- Si el tiro se efectúa a mano, se acompañará el cable con el personal de ayuda necesario.
- Durante el tendido del cable se sujetará la punta del mismo, mediante una manga o cabeza de tiro para mantener el extremo bajo control.
- Como sea que el cable discurre en su totalidad por tubo ya colocado, se tendrá en cuenta el arrastre para evitar posibles taponamientos que puedan afectar al cabrestante de tiro. Si es necesario, se irá lubricando la parte exterior del cable para minimizar los roces internos.
- Los rodillos de tiro se colocarán en la unión del cable de tiro y el cable eléctrico, a una distancia adecuada para evitar el contacto con el personal.
- Quedan totalmente prohibidas las operaciones en el cable conductor y el cable de tiro en las bocas de los tubos durante la operación de tiro. Así como la corrección de los rodillos durante el tiro.
- En caso de cabrestante eléctrico, se preverán las correspondientes puestas a tierra para evitar posibles descargas eléctricas.
- Si el tendido se efectúa a mano, se tomarán las debidas precauciones para el personal de ayuda controlando en cada momento la estabilidad de los caballetes desenrolladores.
- La confección de los terminales se efectuará en el suelo, y se subirán.
- En la fase de tendido de conductores subterráneos será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cadena de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está tendiendo el cable.
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.
- Vallado de la zona de acopio.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

**1.9.4 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS****ELECTRICIDAD****Riesgos de la actividad**

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

**Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Acopio ordenado de material y debidamente señalizado de forma que no represente un obstáculo para el desarrollo de la actividad. Entre el acopio de los diferentes elementos de la instalación y su montaje, transcurrirá el menor tiempo posible.
- Sólo se permitirá la manipulación de los elementos de la instalación y la realización de conexiones y empalmes a las personas autorizadas para ello.
- Cualquier parte de la instalación eléctrica deberá considerarse bajo tensión a no ser que se haya procedido a su consignación previa.
- Para la realización de trabajos sobre una determinada línea ésta se encontrará consignada y se comprobará previamente la ausencia de tensión mediante un aparato verificador apropiado.
- Utilizar siempre utensilios y herramientas aisladas adecuadamente.
- Las pruebas de la instalación se realizarán con el montaje totalmente terminado sin utilizar elementos provisionales.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados correspondientes “Trabajos diversos” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.

**Equipos de Protección Individual**

- Guantes de protección dieléctricos para manejo de materiales y herramientas.
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones

**Protecciones colectivas**

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Profesional	
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]	1/3 2024
	COITACD

**1.9.5 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN*****Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Sobreesfuerzos

***Medidas correctoras y consignas preventivas*****Selección del lugar de trabajo**

- Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.
- El acopio de bobinas y materiales en general se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablonas para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

**Transporte de bobinas y herramientas**

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.
- El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.
- El estrobo de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.
- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

### Tendido del cable

- El cable, una vez sacado de las bobinas, se tenderá bajo tubo de acero colocado en las canalizaciones de la subestación.
- Intentar que las distancias sean cortas para que los operarios se vean entre sí para poder coordinar el tendido.
- Se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes.
- Una vez finalizado el tendido, se tapanán las baldosas que cubren las canalizaciones de la subestación y se recogerán las herramientas utilizadas en la obra.

### Conexionados

- Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conexionar.
- Utilizar en todo momento herramientas aisladas

### ***Equipos de protección Individual***

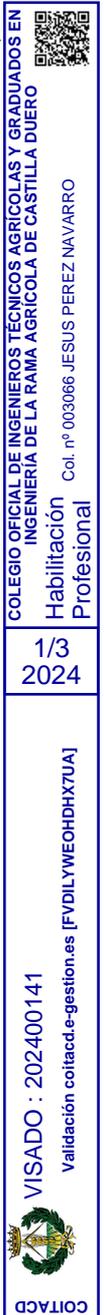
- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes para riesgos mecánicos.
- Guantes para riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Arnese anticaídas y casco de seguridad con barbuquejo.
- Cuerda vida.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Fajas o cinturones antivibratorios.

### ***Protecciones colectivas***

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

## 1.9.6 RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE



**Riesgos de la actividad**

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico

**Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.
- Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.
- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado, etc.
- Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.
- Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.
- Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con encendido de uno sin soldadura.
- Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.
- Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados “*Trabajos de soldadura*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

**Equipos de Protección Individual**

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.

**Protecciones Colectivas**

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

### 1.9.7 ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA

Tras el montaje, se podrán realizar pruebas de AT y BT. Si se dispone de la tensión auxiliar, se podrían hacer las pruebas de funcionamientos de seccionador e interruptor, que ya habrán de haber sido probadas y certificadas previamente en fábrica.

Se utilizarán, según el caso, un trafo de pruebas de alta tensión con voltímetro y regulador de sobreintensidad, debidamente calibrados y mantenidos.

#### **Riesgos de la actividad**

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Arco eléctrico
- Incendio por factores de ignición

#### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo se señalará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.
- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas.

#### **Equipos de protección Individual**

- Calzado de protección eléctrica y mecánica
- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo

#### **Protecciones colectivas**

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo
  - Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

**1.10 CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIAL**RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atropellos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Transporte por carretera

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Ropa de trabajo de alta visibilidad para cuando se abandone la cabina

### **1.11 TRABAJOS DIVERSOS**

Dentro de este apartado se incluyen trabajos y procedimientos comunes a las fases de obra civil y montaje.

#### 1.11.1 TRABAJOS DE SOLDADURA

##### 1.11.1.1 Trabajos de soldadura eléctrica

### RIESGOS ASOCIADOS

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de

paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.

- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWE0HDHX7UA]



COITACD

- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tengan que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

#### 1.11.1.2 Trabajos de soldadura autógena

### RIESGOS ASOCIADOS

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

#### Uso del equipo de soldadura

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas antirretorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
  - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
  - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno ¾ partes de vuelta.
  - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
  - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
  - Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no

puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.

- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

#### Manipulación de las botellas de gas

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.

- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

#### Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en el Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas

equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.

- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR COMPLETO TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD

- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

##### 1.11.1.3 Trabajos de soldadura aluminotérmica

Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los cables que se van a unir al objeto de evitar proyecciones de material fundente.
- Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.
- El personal hará uso en todo momento durante el trabajo de los guantes de protección de manga larga y de las gafas o pantalla de seguridad.
- La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa del molde con algún tipo de chispero que permita mantener la mayor distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”.

##### 1.11.2 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional  
1/3  
2024  
VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]  
COITACD

ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

### RIESGOS ASOCIADOS

- 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

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños

desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores 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 portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
- La situación de los portadores 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 portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- El peso máximo de la carga que se recomienda no sobrepasar mediante manipulación manual en condiciones ideales es de 25 Kg. reduciéndose esta cantidad a 15 Kg. para mujeres, trabajadores jóvenes o mayores. En circunstancias especiales los trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular de forma esporádica y en condiciones seguras cargas de hasta 40 Kg.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 40 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- 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

#### 1.11.3 IZADO DE CARGAS

#### RIESGOS ASOCIADOS


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
Habilitación Profesional
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

### Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

### **Cables**

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

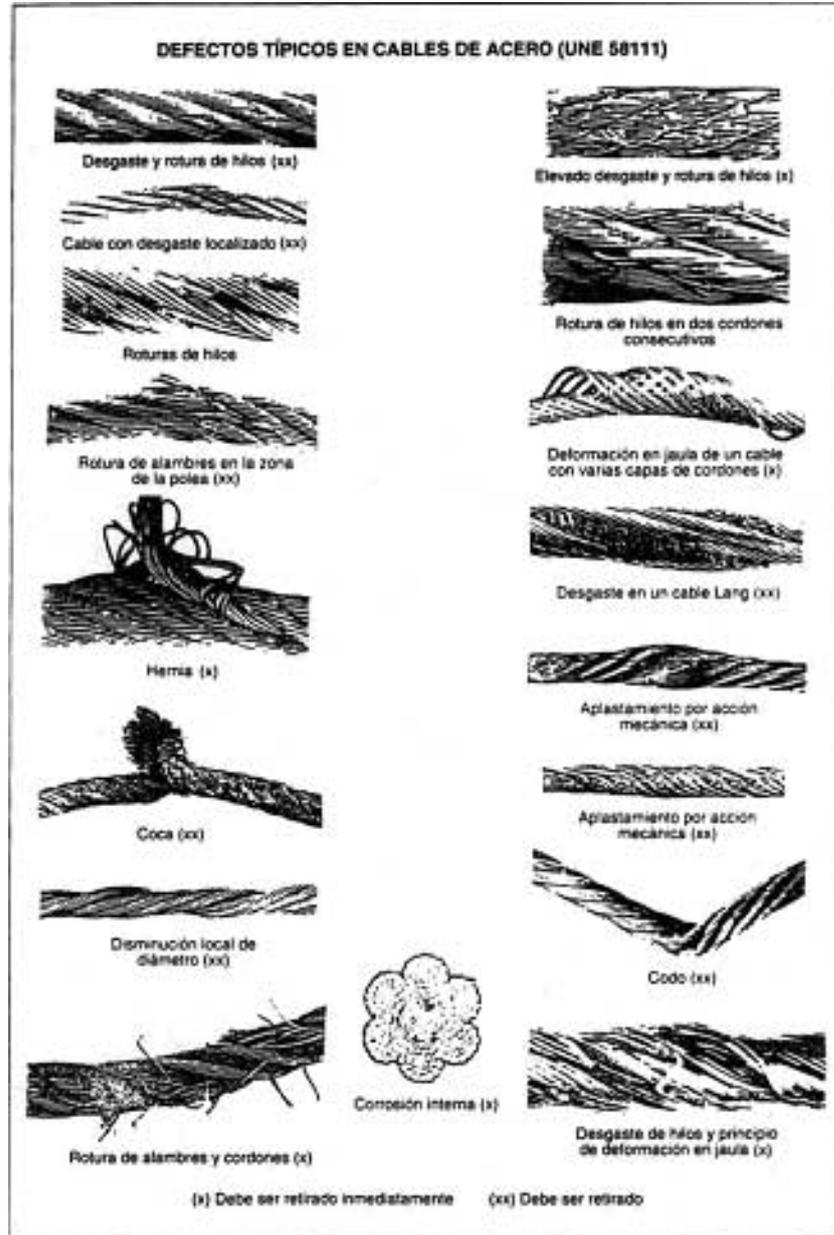
1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
  - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.



### Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

### **Ganchos**

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.

- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

### **Argollas y anillos**

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

### **Grilletes**

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

### **Eslingas**

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aún cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.

- Los sujetacables, aún 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 uno 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:  $F$  (en Kg.)=  $8 \times d^2$  (diámetro del cable en mm.)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.

  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
  
 COITACD

- 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:  $F$  (en Kg.) =  $6 \times d^2$  (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

### Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán 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 ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 1.11.4 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.

- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los **productos de la excavación** que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de **elementos prefabricados** se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (**tubos**) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de **trabajos en vías públicas**, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cadena de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

#### 1.11.5 MANIPULACIÓN DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>)

El *Hexafluoruro de azufre* (SF<sub>6</sub>) se usa para aislamiento de equipos de distribución de energía eléctrica. Este producto es un gas licuado que se suministra en botellas.

#### **Riesgos de la actividad**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO

Habilitación Profesional

Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO



1/3  
2024

VISADO : 202400141

Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a agentes químicos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Medidas generales

- El operario que manipule el producto deberá estar informado e informado sobre la manipulación correcta del producto en condiciones de seguridad y sobre los riesgos de su uso, especialmente sobre el riesgo de asfixia. Se excluirá a los individuos que presenten lesiones respiratorias crónicas.
- Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de materiales.
- La ficha de seguridad del producto deberá estar siempre presente en la obra y disponible para consulta.

#### Manipulación del producto

- Utilizar solamente equipos específicamente apropiados para este producto y para su presión y temperatura de suministro.
- Asegurar una ventilación adecuada durante los trabajos con el producto, especialmente cuando se trabaje en espacios confinados y sótanos pues el vapor es más pesado que el aire y tiende acumularse.
- No fumar, comer o beber durante la manipulación del producto o durante el mantenimiento de la paramenta.
- En trabajos donde pueda existir contacto con el polvo ácido, se utilizará aspirador portátil con filtro y bolsa de polvo.

#### Almacenamiento y manipulación de botellas

- Evitar la filtración de agua al interior del recipiente.
- No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
- Mantener las botellas por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado. Almacenar en el exterior sin exposición directa al sol alejado de fuentes de calor o en un edificio separado y bien ventilado.
- No someter los recipientes a golpes.
- No transportar el producto en vehículos donde el espacio de carga no esté separado del compartimento del conductor. Dicho conductor estará informado de los riesgos potenciales de la carga y de las actuaciones a realizar en caso de accidente o emergencia.
- Antes de transportar las botellas:
  - Asegurarse de que las válvulas de las botellas están cerradas y sin fugas.
  - Asegurarse de que el tapón de acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]



COITACD

- Asegurarse de que la cabeza de la válvula o la tulipa (cuando exista), está adecuadamente apretada.
- Asegurar una ventilación adecuada.
- Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

#### Actuaciones en caso de incidente o derrames de SF<sub>6</sub>

- Al producirse un incidente en equipos con Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), el personal de operación se colocará el material de protección adecuado y su actuación se limitará a abrir las puertas y ventanas para que el local se ventile. Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- No se deberá permanecer sin la protección adecuada en locales donde se haya producido algún incidente en equipos con este producto hasta su total ventilación y limpieza. Utilizar equipos de protección autónoma.
- En el supuesto de estar dentro del local en el momento de producirse el incidente, se debe abandonar el local a la brevedad posible.
- En caso de incendio en el entorno, se pueden utilizar todo tipo de agentes extintores. Se enfriará la botella mediante pulverización de agua.

#### Primeros auxilios

- Inhalación. A elevadas concentraciones, el producto puede causar asfixia: se retirará a la víctima a un área no contaminada colocándole un equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo y aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
- Contacto con la piel y los ojos. Lavar inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos. En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos y aplicar un vendaje estéril.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco reglamentario
- Gafas de seguridad
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores
- Filtros para vapores ácidos y polvo.
- Guantes de protección aislantes del frío.
- Ropa de trabajo.

#### 1.11.6 TRABAJOS EN ALTURA

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- 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.
- 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 emplearan 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.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD

- 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, se solicitará información de la protección colectiva al supervisor y si se permite retirarla se debe reponer 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.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- No está permitido que se solapen trabajos en altura.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- 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

#### 1.11.7 ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica
- Ruido
- Electrocutión o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electrocutión o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electrocutión o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento
- Electrocutión o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)

- Electrocuación o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocuación o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocuación o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magneto térmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magnetotérmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocuación".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferenciales, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tabloncillos señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocuación". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.



- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Queda prohibido usar como toma de tierra la canalización de calefacción.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Mono de trabajo
- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento

### PROTECCIONES COLECTIVAS

Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

#### 1.11.8 ELECTRICIDAD (MEDIA Y ALTA TENSIÓN)

### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica
- Ruido
- Electrocuación o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electrocuación o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electrocuación o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento

- Electrocuación o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)
- Electrocuación o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocuación o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocuación o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- En el artículo 4, apartado 2 del RD 614/2001, de 8 de junio se especifica que “todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados posteriores”.

Podrán realizarse con la instalación en tensión:

a).- Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

b).- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.”

Es por ellos que en la previsión de los trabajos en instalaciones eléctricas, se debe considerar realizarlas sin tensión, dejando el menor número de operaciones para realizar con tensión, máxime si se está trabajando en alta tensión.

### 1.11.8.1 Trabajos sin tensión

- Supresión de la Tensión

Se pueden establecer como normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas, las denominadas coloquialmente **“cinco reglas de oro”**: Estas operaciones se realizarán por trabajadores autorizados en las instalaciones de baja tensión, y que en el caso de instalaciones de alta tensión deberán ser además cualificados.

1.- **DESCONECTAR**: La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. Este aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante los dispositivos adecuados.

2.- **PREVENIR CUALQUIER POSIBLE REALIMENTACIÓN**: Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3.- VERIFICAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN: La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4.- PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO: Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

a).- En las instalaciones de alta tensión.

b).- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra. Permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

5.- PROTEGER FRENTE A ELEMENTOS PRÓXIMOS EN TENSIÓN, EN SU CASO, Y ESTABLECER UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA DELIMITAR LA ZONA DE TRABAJO: Acotar la zona de trabajo mediante señales, vallas, cadenas de señalización, etc.

- **Reposición de la tensión después del trabajo**

- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las P.A.T.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, pondrán las protecciones (puertas, mallas, etc.)
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las señalizaciones de la zona de trabajo.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, entregará la instalación con todo el personal fuera de la misma.

Instalaciones de Baja Tensión

Después de la ejecución del trabajo y antes de poner en tensión la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar de trabajo
  - Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
  - Retira las puestas en cortocircuito si las hubiere.
- En el lugar de corte:
  - Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización
  - Cerrar circuitos

Instalaciones de Alta Tensión

Para dar tensión a una instalación en consignación o descargo, es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

- Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos
  - Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con la llamada nominal y notificación a este personal de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
  - Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento de personal.

Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

- Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo
  - Retirada del material de señalización utilizado
  - Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito
  - Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

- Trabajos en transformadores, en máquinas en alta tensión y generadores

Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario, empezando, si es posible, por el circuito de menor tensión.

Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión.

Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Está prohibida la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

El procedimiento para dejar sin tensión cada uno de dichos circuitos es el mismo para cualquier instalación, incluyendo las verificaciones de ausencia de tensión y la colocación de la puesta a tierra y en cortocircuito en todos los puntos de desconexión.

En el caso de los transformadores de intensidad, es necesario tener en cuenta que una apertura accidental del secundario, puede dar lugar a sobre tensiones muy peligrosas entre sus terminales. Por esta razón, para trabajar sin tensión en el transformador (o en los circuitos que alimenta) es necesario dejar sin tensión el primario.

Si se presentara la necesidad de abrir el circuito conectado al secundario del transformador de intensidad, mientras el primario permanece en tensión, deben ser cortocircuitados previamente los bornes del secundario de una forma segura.

En las operaciones de mantenimiento de motores y generadores eléctricos, en alta tensión, los riesgos pueden ser de tipo eléctrico, mecánico, incendio y de intoxicación.

Para evitar riesgos eléctricos, es necesario desconectar las fuentes de alimentación y, tras asegurarse de que el motor o generador están completamente parados, proceder a la colocación de la puesta a tierra de sus bornes. En el caso de los generadores, desconectar también su circuito de excitación.

### 1.11.8.2 Trabajos en tensión

#### Disposiciones generales:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento elaborado con antelación, y ensayado sin tensión si se ve necesario.

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.

Se deben emplear métodos de trabajo que aseguren que el trabajador, o el equipo y los materiales que use, no puedan contactar accidentalmente con cualquier otro elemento con un potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- a).- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- b).- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- c).- Las pértigas aislantes.
- d).- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- e).- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Estos equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta las características del trabajo, y en particular, la tensión de servicio.

Los trabajadores antes de comenzar los trabajos se quitarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores, o personas ajenas, penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las condiciones ambientales, dejando el trabajo en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

Cuando se realicen trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

- Sistemas de protección frente a contacto directos o indirectos

Los interruptores diferenciales deberán poseer sensibilidades mínimas de 30 mA para alumbrado y 300 mA para fuerza, comprobándose su funcionamiento periódicamente.

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión

Dentro de la formación y entrenamiento de los trabajadores especializados en los trabajos en tensión, se debe determinar las distancias mínimas de aproximación, con arreglo a la

tensión de la instalación, así como en la correcta aplicación de las técnicas y procedimientos específicos.

Se considera Zona de Peligro al espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.



Es la zona que rodea a los elementos desnudos en tensión, y se mide desde el punto en tensión -  $D_{PEL}$

En esta zona únicamente se permite trabajar mediante métodos y procedimientos especiales a “trabajadores cualificados”.

Si un trabajador desprotegido, es decir, sin los equipos y herramientas con la protección eléctrica mínima, se introduce en esta zona, estará expuesto al riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo con el elemento en tensión.

A los efectos, cualquier trabajo que se realice sobre un elemento en tensión, o sobre cualquier otro componente sin tensión dentro de la zona de peligro, tendrá la consideración de “trabajo en tensión”.



En estos casos, la distancia hasta el límite exterior de dicha zona de peligro será  $D_{PEL-2}$ , ya que los trabajos en tensión deben ser realizados sin riesgo de rayo. Además, el que lo realice debe ser un “trabajador cualificado” y, si se trata de alta tensión, debe tener además una autorización escrita.

Si un trabajador tiene que realizar una maniobra o verificación sobre un elemento en tensión, debe mantener una distancia al elemento en tensión superior a  $D_{PEL-1}$ .

Si se trata de maniobras locales, debe ser un “trabajador autorizado”.

Si se trata de verificaciones en baja tensión, debe ser también un “trabajador autorizado”.

Si se trata de verificaciones en alta tensión, deben ser “trabajadores cualificados”, ayudados por “trabajadores autorizados” si fuera necesario.

A tales efectos para la realización de trabajos eléctricos, o de otro tipo, en presencia de tensión se recomienda utilizar las distancias que se apuntan en la siguiente tabla.

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO (\*)

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 114 DE 277

10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

$U_n$  = tensión nominal de la instalación (kV).

$D_{PEL-1}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobre tensión por rayo (cm).

$D_{PEL-2}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobre tensión 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).

(\*) Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Los trabajadores autorizados o cualificados u otros trabajadores bajo la vigilancia de ellos, deben respetar las distancias  $D_{PEL}$  cuando se realizan trabajos en tensión o en proximidad.

Las distancias  $D_{PROX}$  se refieren a los límites que han de ser respetados durante los trabajos realizados por cualquier trabajador que no sea trabajador autorizado.

- Trabajadores Autorizados y Cualificados

“**Trabajador Autorizado**” es aquel que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.

La formación (teórica y práctica) requerida por un trabajador autorizado debe capacitarle para realizar de forma correcta los trabajos que vaya a realizar, dentro del siguiente repertorio:

- Las operaciones y maniobras necesarias para dejar sin tensión las instalaciones de baja tensión.
- La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión.
- Las maniobras en alta y baja tensión.
- Las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de baja tensión.
- Los trabajos en proximidad de elementos en tensión (en baja y alta tensión).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional  
 1/3  
 2024  
 VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWE0HDHX7UA]  
  
 COITACD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 115 DE 277

f).- La determinación de la viabilidad de realizar trabajos en proximidad de elementos en tensión, en baja tensión.

g).- La vigilancia del cumplimiento de las medidas de seguridad en los trabajos en proximidad.

h).- Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio.

“**Trabajador Cualificado**” es aquel que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, sea profesional o universitaria, o a una experiencia certificada de dos o más años.

La experiencia certificada la emiten la empresa o empresas en las que el trabajador ha desarrollado los trabajos con instalaciones eléctricas, y en el que debería indicarse el tipo concreto de instalación o instalaciones en las que el trabajador ha desarrollado sus actividades.

“**Jefe de trabajo**” es la persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos. Los trabajos en tensión se realizarán siempre bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será como mínimo un trabajador cualificado.

## CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN – CAPACITACIÓN MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO					Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal.  La realización de las distintas actividades contempladas se hará según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.			

- Métodos de trabajo en presencia de Alta Tensión

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  


- a).- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- b).- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones.
- c).- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión.

Dentro de cada uno de dichos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar.

En alta tensión, estos procedimientos deberán plasmarse por escrito, de forma que la empresa pueda disponer de un repertorio de procedimientos específicos sancionados por la práctica.

En el caso de que se solicite un trabajo en tensión para el que no disponga de un procedimiento probado, será necesario estudiar minuciosamente la forma de realizarlo con garantías de seguridad. El nuevo procedimiento debe ser ensayado previamente sin tensión cuando su complejidad lo requiera.

#### Método de trabajo a potencial

Este método requiere que el trabajador manipule directamente los conductores o elementos en tensión, para lo cual es necesario que se ponga al mismo potencial del elemento de la instalación donde trabaja. En estas condiciones, debe estar asegurado su aislamiento respecto a tierra y a las otras fases de la instalación mediante elementos aislantes adecuados a las diferencias de potencial existentes.

Este método de trabajo requiere para su ejecución una alta especialización y contar con los medios adecuados y el concurso de trabajadores especialmente entrenados.

Precauciones requeridas:

El aislamiento del trabajador respecto a tierra (y respecto a las otras fases) es un aspecto esencial de este método de trabajo. Los elementos que sostienen al trabajador (escalas aislantes, dispositivos elevadores, etc.) deben proporcionar un aislamiento adecuado al nivel de la tensión existente.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará la corriente de fuga que circula por el elemento del que depende el aislamiento del trabajador. En caso de que este aislamiento pueda variar debido a las condiciones ambientales (condensaciones por humedad del ambiente, contaminación del aire, etc.) se recomienda controlar la corriente de fuga durante la ejecución del trabajo. Esto puede lograrse mediante un micro amperímetro vigilado por un trabajador o mediante la instalación de un dispositivo automático de alarma.

El criterio de seguridad comúnmente admitido es que la citada corriente de fuga se mantenga por debajo de un microamperio por cada kilovoltio nominal de la instalación. Por ejemplo, si la tensión nominal es de 220 kilovoltios, la intensidad de fuga admisible sería de 220 microamperios.

Durante el acceso del trabajador hasta el elemento en tensión, por ejemplo, izado mediante un dispositivo elevador con brazo aislante o subiendo por sí mismo a través de una escala aislante, deben respetarse en todo momento las distancias mínimas de trabajo establecidas.

Durante la ejecución del trabajo también debe cumplirse, en todo momento, dicho requisito, considerando el tamaño de las herramientas y materiales conductores utilizados.

En la práctica, para garantizar tales distancias puede ser necesario, según el caso, trabajar con un margen o factor de seguridad que deberá estudiarse para cada tipo de operación, en función de la evaluación de riesgos.

Los operarios que trabajan con este método deben ir vestidos con ropa externa conductora (pantalón, chaqueta, capucha, guantes y calzado). Esta indumentaria constituye un apantallamiento tipo Faraday que impide la penetración del campo eléctrico en su cuerpo.

En la práctica, se considera necesario tomar dicha medida siempre que la tensión nominal de la instalación sea igual o superior a 66 kV Para tensiones menores la decisión se basará en el resultado de la evaluación de riesgos.

Antes de que el trabajador toque el elemento en tensión, debe unirse eléctricamente a él con el fin de ponerse al mismo potencial. Esto se realiza mediante la conexión del conductor auxiliar unido por el otro extremo al traje conductor que viste el trabajador. Dicho conductor debe permanecer conectado al elemento en tensión durante todo el tiempo que dure el trabajo.

Durante el desarrollo de estos trabajos, no se debe entregar al operario que permanece a potencial ningún material, desde los apoyos o desde el suelo, sin las debidas condiciones de aislamiento.

### Método de trabajo a distancia

En este método, el trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma.

El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes. Las pértigas suelen estar formadas por tubos de fibra de vidrio con resinas epoxi, y las herramientas que se acoplan a sus extremos deben estar diseñadas específicamente para realizar este tipo de trabajos.

Antes de iniciar el trabajo es preciso revisar el buen estado de las herramientas de las pértigas aislantes. Dichos elementos han de ser verificados periódicamente mediante los oportunos ensayos, de acuerdo con las normas técnicas aplicables.

Para llevar a cabo el trabajo mediante este método se pueden utilizar diferentes clases de protectores aislantes, destinados al recubrimiento de conductores, herrajes, aisladores, y otros elementos de la instalación. Estos protectores aislantes deben ser seleccionados entre los fabricados especialmente para este fin conforme a las normas que les sean de aplicación y su aislamiento debe estar dimensionado para soportar con garantías de seguridad las tensiones de la instalación.

El método de trabajo a distancia requiere planificar cuidadosamente el procedimiento de trabajo, de manera que en la secuencia de ejecución se mantengan en todo momento las distancias mínimas de aproximación ( $D_{pel}$ ).

En la práctica, para garantizar estas distancias puede ser necesario trabajar con un margen o factor de seguridad que habrá de establecerse, para cada tipo de trabajo, en función de la evaluación de riesgos.

### Método de trabajo en contacto

Este método, que requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión.

Para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado, conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación.

Las protecciones aislantes cumplen la misma función que en el método de trabajo a distancia: recubrimiento de conductores y elementos activos, herrajes, aparatos, etc., con los cuales pueda entrar en contacto de forma accidental el trabajador que los realiza.

Cuando el trabajo se lleve a cabo en instalaciones de baja tensión, las principales precauciones que deberán ser adoptadas son las siguientes:

- a).- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
- b).- Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
- c).- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- d).- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- e).- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- f).- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados.

Cuando el trabajo se realice en instalaciones de alta tensión las principales precauciones que deberán ser adoptadas son las siguientes:

- a).- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados a la tensión nominal de la instalación y, si es preciso, usar manguitos aislantes para los brazos.
- b).- Realizar el trabajo sobre un soporte aislante (plataforma, barquilla, etc.) que asegure el aislamiento del trabajador respecto a tierra y proporcione un apoyo seguro y estable.
- c).- El trabajador mantendrá la distancia de seguridad  $D_{pel}$  respecto a otros puntos de diferente potencial que no se encuentren apantallados o protegidos.
- d).- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- e).- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- f).- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- g).- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante accesorios aislantes (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.)

Cuando las condiciones climatológicas sean desfavorables no se deben efectuar trabajos en tensión al aire libre, cualquiera que sea el método utilizado. Las tormentas pueden originar descargas eléctricas en los conductores con el consiguiente riesgo de sobretensión en la instalación; la lluvia y otras precipitaciones pueden reducir drásticamente el aislamiento de



los equipos utilizados; el viento puede dificultar el control de las distancias de seguridad y afectar a la estabilidad de los trabajadores y de los equipos de trabajo.

En caso de tormenta, las descargas por rayo en una línea aérea pueden originar sobretensiones que afectan a las instalaciones interiores directamente conectadas a ella. Por esta razón, tampoco se permite realizar trabajos en instalaciones interiores cuando se dan tales circunstancias.

El Jefe de Trabajo debe estar capacitado para identificar las situaciones climatológicas que requieren la interrupción de los trabajos, es decir, debe haber recibido una formación y adiestramiento que le permita evaluar la situación. Una vez tomada la decisión, lo comunicará a los trabajadores a su cargo para que cese la actividad.

Los procedimientos de trabajo en los que se apoya, deberán especificar:

- Las situaciones en las que han de interrumpirse los trabajos.
- Quien es el responsable que toma la decisión.
- Que debe hacer cada trabajador en diferentes circunstancias.
- Disposiciones adicionales para trabajos en alta tensión

El trabajo se efectuará siempre bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, y si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

La autorización, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

Se quitará la autorización, cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

### 1.11.8.3 Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión

En cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro, lo más alejado que el trabajo permita.

Considerando que las herramientas u objetos conductores que porte el trabajador se consideran una prolongación de su cuerpo, la distancia que se debe respetar, en relación a

la zona de peligro, será la que exista entre ésta y el punto de su cuerpo (u objeto que porte) más cercano a ella.

Preparación del trabajo:

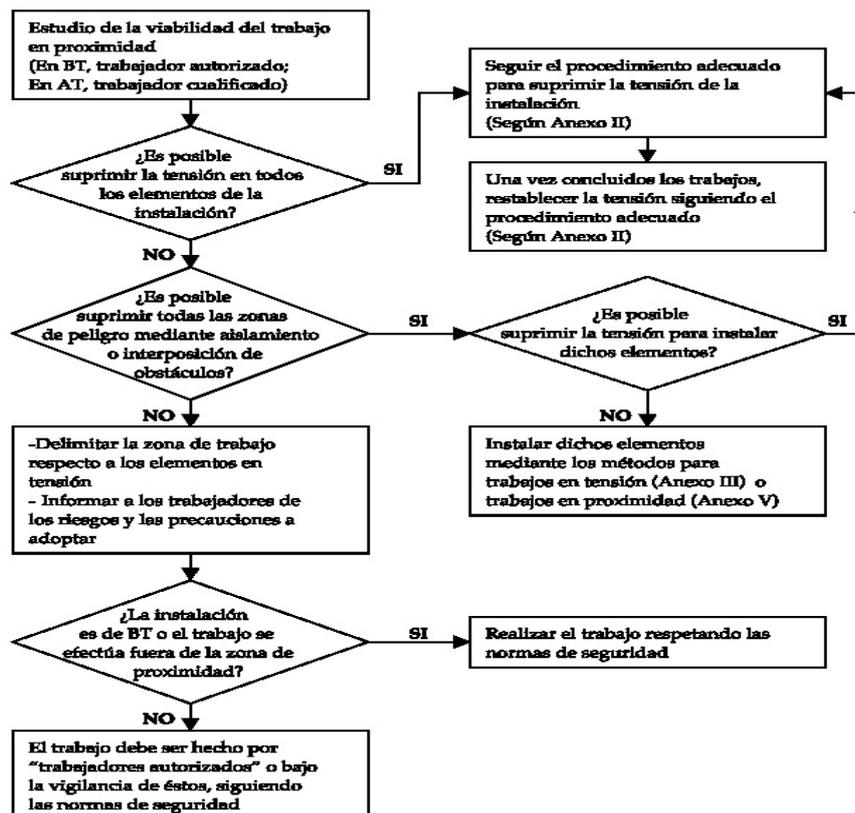
Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible los siguientes aspectos:

- a).- El número de elementos en tensión
- b).- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.
- c).- Respetarse la distancia  $D_{PEL-1}$ .

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguieran existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro con el material adecuado y se Informará a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, de la situación de los elementos en tensión, de los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro.

Posible protocolo para planificar trabajos en proximidad:



Realización del trabajo:

Los trabajadores deben realizar su trabajo, como mínimo, bajo la vigilancia de un trabajador autorizado, quien vigilará los movimientos efectuados por los trabajadores, de manera que pueda anticipar situaciones de peligro y advertir de inmediato al trabajador antes de que éste pueda invadir una zona de peligro.

No es precisa esta vigilancia si la instalación es de baja tensión o cuando se pueda garantizar que los trabajos se van a realizar en todo momento fuera de la zona de proximidad.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal bajo la vigilancia continuada de éstos, y siempre que hayan sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado.

Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- a).- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
- b).- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
- c).- Para determinar de las zonas de peligro y proximidad, y delimitación de la zona de trabajo o vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos.

Los movimientos previsibles de equipos o materiales (transporte, elevación).

Analizar los movimientos de las máquinas, equipos y materiales que pueden entrar en contacto con los elementos en tensión o invadir las zonas de peligro.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Mono de trabajo



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional  
1/3  
2024  
VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
  
COITACD

- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento

## 1.11.9 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

### 1.11.9.1 Trabajos con productos químicos

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

#### Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
  - Nombre de la sustancia y su concentración
  - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
  - Pictograma normalizado de indicación de peligro
  - Riesgos específicos de la sustancia (Frasas H)
  - Consejos de prudencia (Frasas P)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD



- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
  - Composición/Información sobre los componentes
  - Identificación de peligros
  - Primeros auxilios
  - Medidas de lucha contra incendios
  - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
  - Manipulación y almacenamiento
  - Controles de exposición / Protección personal
  - Propiedades físicas y químicas
  - Estabilidad y reactividad
  - Información toxicológica
  - Informaciones ecológicas
  - Consideraciones sobre la eliminación
  - Información relativa al transporte

### RIESGOS ASOCIADOS

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes

- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Como norma general, disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

### Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

### Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

### Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

### Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.

- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

#### 1.11.9.2 Trabajos en ambientes pulvígenos

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como el desescombro, corte o lijado de determinados materiales (mármol, cerámicas, madera, etc.) con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

#### 1.11.10 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Fatiga visual

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas.

Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

#### Temperatura



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas, etc., cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5°C, o cuando la velocidad del viento sea mayor que 60 Km/ h.
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refréscuese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

### Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.
- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

### Vibraciones

- Hacer uso de guantes antivibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a 2,5 m/s<sup>2</sup>, deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
  - para valores comprendidos entre 2,5 y 4 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 4 y 6 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 6 y 8 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 8 y 12 m/s<sup>2</sup>, no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.
  - Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar antivibraciones.

### Iluminación



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo.
- En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

#### 1.11.11 TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

Si se intuyese la existencia de líneas eléctricas no reflejadas en los planos proporcionados por la Propiedad, se establecerá un protocolo de actuación para la detección de dichas líneas.

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

#### **Acceso a las partes en tensión**

La puerta de toda instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la misma.

#### **Tabiques, paneles o enrejados de protección**

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indicada el apartado “Trabajos en proximidad a elementos en tensión”.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

### 1.11.12 CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

#### ***Riesgos de la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe

de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.

- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (valladas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Uso obligatorio de ropa de alta visibilidad, casco y botas de seguridad

## **1.12 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES**

### **1.13 ANDAMIOS EN GENERAL**

#### **RIESGOS ASOCIADOS**

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir del andamio)
- Caídas al vacío
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Contacto con la energía eléctrica
- Desplome del andamio
- Caída de objetos
- Golpes por objetos o herramientas

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libre de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.
- Los andamios se arriostrarán para evitar movimientos que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subir a los andamios deberá revisarse la estabilidad de la estructura.
- Los elementos verticales o pies derechos de los andamios se apoyarán sobre tablonces de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura (equivalente a tres tablonces) y estarán firmemente ancladas a sus apoyos para evitar deslizamientos o vuelco.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura estarán protegidas mediante barandilla perimetral reglamentaria de 90 cm. de altura, o bien mediante red vertical tensa que cubra toda la altura de la zona donde se trabaja.
- Si la plataforma de trabajo está formada por tablonces de madera, éstos carecerán de defectos visibles y de nudos que mermen su resistencia. Además estarán limpios, de forma que puedan apreciarse los posibles defectos por uso.
- Se prohíbe abandonar sobre las plataformas objetos o herramientas para evitar tropiezos y/o que caigan sobre las personas.
- Se prohíbe arrojar escombros desde los andamios. Los escombros se recogerán y descargarán de planta en planta, o bien se verterán a través de trompas de vertido.
- Se prohíbe fabricar morteros o similares directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación entre un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe "saltar" de la plataforma del andamio al interior del edificio. El paso se realizará mediante una pasarela instalada al efecto.
- Se establecerán a lo largo y ancho de los paramentos verticales puntos fuertes de seguridad en los que arriostrar los andamios.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Encargado, el Capataz o el Vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fijos de la estructura en los que amarrar el fiador del arnés de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)
- Las propias de cada trabajo específico a realizar desde, o con ayuda de los medios auxiliares.

#### 1.13.1 ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

##### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Caída de objetos
- Golpes por o contra objetos
- Desplome del andamio por fallo de asentamiento del mismo sobre terreno blando o sobre apilamiento de materiales inconsistentes, condicionando la inestabilidad del andamio durante su instalación y utilización.
- Deformación y desplome del andamio, ocasionado por las deficiencias de arriostramiento interior y ausencia de crucetas y diagonales en el montaje y utilización del andamio.
- Desplome y vuelco del andamio por falta de sujeción a elementos fijos y resistentes del propio edificio, motivado por la acción del viento, sobrecargas y acciones dinámicas.
- Hundimiento de las plataformas por sobrecargas inadecuadas (acumulación de materiales, sobrecargas adicionales, etc.)
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.
- Sobreesfuerzos

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los andamios a utilizar en esta obra cumplirán la norma UNE 76-502-90 (HD 1000) "Andamios de servicio y de trabajo con elementos prefabricados".
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes normas:
- El montaje, desmontaje y modificaciones importantes serán efectuadas por profesionales debidamente cualificados.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWE0HDHX7UA]
 COITACD

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel inferior con todos los elementos de estabilidad, cruces de San Andrés y arriostramientos, instalados.
- Como protección colectiva en fase de montaje se empleará la colocación de sistemas de barandilla previa, marcos de montaje, etc., anteriores a la colocación de la plataforma de nivel superior a aquel en el que se está trabajando.
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado, será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del arnés de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablonés, se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con nudos de marinero o mediante eslingas normalizadas.
- 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 y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo serán de superficie anti-deslizante.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura, cuando el uso del andamio no exija el almacenamiento de materiales.
- En trabajos de albañilería, donde se requiere almacenamiento de materiales, las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 1,0 metro.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montadas barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablonés.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablonés de reparto de cargas (tacos de madera o durmientes) tanto si es apoyo directo sobre el terreno como si es sobre soleras o aceras, o cuando sea necesario disminuir la concentración de la carga.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones se complementarán con entablonados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- Los módulos de base de andamios tubulares se arriostarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima de 1,90 m. y con los travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.

- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente utilizar falsas bases como apoyo de los andamios tubulares como puede ser sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo sin doblar.
- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios de borriquetas, apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja. En caso de fachadas irregulares se utilizarán plataformas voladas que cubran el hueco existente.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores, y evitando las sobrecargas.
- Se prohíbe sobrecargar las plataformas de los andamios. Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas inferiores a las que se está trabajando dentro de la misma vertical.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre andamios tubulares bajo regímenes de vientos superiores a 60 Km./h.
- El apoyo de andamios sobre forjados o voladizos se realizará previo apeo inferior de estos elementos portantes.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se señalarán y protegerán las zonas próximas a la vertical de los andamios para evitar accidentes producidos por la caída de objetos.
- Se prohíbe, como regla general, trabajar en la vertical bajo los andamios, al unísono con los trabajos que en estos se ejecutan.
- Si excepcionalmente fuera preciso trabajar bajo la zona de peligro de caída de objetos desde andamios se instalarán viseras resistentes de protección que sobrepasen ampliamente la zona de riesgo.
- Los andamios tubulares se arriostrarán firmemente mediante barras rígidas a puntales acuñados entre forjados. Se prohíbe el uso de cuerdas, alambres y asimilables para este menester.
- Este tipo de anclajes requiere un reapriete sistemático y continuado.

- En los amarres a huecos se emplearán tacos de madera contrachapados entre husillo y jamba, para absorber dilataciones.
- De forma combinada con el sistema anterior, se emplearán amarres a elementos resistentes de fachada utilizando tacos de fijación adecuados. En el caso de anclajes a elementos de fábrica se utilizarán tacos químicos con vaina de malla metálica e inyección de resina.
- La resistencia a tracción de las fijaciones será de 300 Kg.
- En caso de andamios sin red se colocará una fijación por cada 24 m. de fachada.
- En caso de andamios con red se colocará una fijación por cada 12 m. de fachada.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas en ambos extremos y con protección anti-caídas.
- Si el acceso a la plataforma de trabajo se realizara a través de la escala o escalerilla lateral del andamio, se utilizará el arnés de seguridad en el ascenso y descenso, bien utilizando dos mosquetones o bien instalando previamente una cuerda o cable fiador, al que poder anclar un salva-caídas o nudo salvavidas.
- El acceso y desembocadura de la escala estará libre de tablones, de forma que la plataforma esté colocada al lado opuesto de la mencionada escalerilla en el tramo del andamio.
- Para el ascenso y descenso seguro a la plataforma del andamio en todos sus posibles niveles, se instalarán escaleras incorporadas al propio andamio, como elemento complementario de las mismas, mediante la utilización de plataformas con trampilla.
- El personal que trabaje sobre andamios metálicos tubulares en alturas superiores a los 2 m. usará arnés de seguridad fijado a un elemento paracaídas o punto fijo de anclaje.
- Verificaciones periódicas de mantenimiento del andamiaje: como norma general se deben llevar a cabo sistemáticamente revisiones periódicas de mantenimiento que tengan en cuenta los siguientes puntos:
  - Sustitución de piezas deformadas.
  - Ajuste de abrazaderas.
  - Revisión de amarres.
  - Fijación de redes.
  - Comprobación del correcto estado de plataformas, barandillas y accesos.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)

- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.

### 1.13.2 ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje
- Sobreesfuerzos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo en andamios sobre ruedas tendrán un ancho mínimo de 60 cm.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.) que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Los accesos a la plataforma de trabajo serán fáciles y seguros. El acceso se realizará mediante escalera incorporada al propio andamio a través de las trampillas de las plataformas colocadas cada 2 m. de altura en los niveles intermedios.
- La altura de la plataforma no será superior a 3 veces el lado menor, en planta, de la base, como norma general. (Esta altura se podrá aumentar siempre y cuando la estructura del andamio o torreta se arriestre horizontalmente a puntos fijos de la estructura del edificio o construcción de forma que se garantice totalmente su estabilidad).
- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras de seguridad en diagonal para hacerla indeformable y estable.
- Cada dos módulos montados en altura se instalarán, de forma alternativa, una barra diagonal de estabilidad, vista en planta.
- Las plataformas de trabajo estarán protegidas perimetralmente con barandilla de seguridad reglamentaria
- Se prohíbe el montaje de andamios de borriquetas sobre plataformas de andamios o torretas sobre ruedas.

- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes debidos a la existencia de superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, evitando sobrecargas.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de 2 bridas al andamio o torreta.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde el andamio o torreta sobre ruedas. Los escombros se descenderán en el interior de cubos y mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Bajo régimen de fuertes vientos queda prohibido trabajar en exteriores sobre estos andamios.
- Se prohíbe transportar personas o materiales mediante los andamios o torretas sobre ruedas durante el cambio de ubicación de estos.
- Se prohíbe subir o realizar cualquier trabajo desde las plataformas de los andamios sobre ruedas sin haber bloqueado previamente las ruedas mediante los frenos anti-rodadura o dispositivos de bloqueo.
- Se prohíbe apoyar los andamios o torretas sobre ruedas directamente en soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines, etc.).
- El estado del suelo de apoyo de las torretas debe ser sensiblemente liso y horizontal o bien colocar unos perfiles en U a modo de carriles para que el andamio discorra por ellos.
- Pasos de vehículos: se debe señalar el andamio convenientemente e incluso interponer obstáculos para su protección frente al paso de vehículos.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Mono de trabajo
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

### 1.14 ESCALERAS DE MANO

Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Caída al mismo nivel.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc.).
- Sobreesfuerzos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- 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 2 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 arnés de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio 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.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- 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
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se delimitará la zona de trabajo de las escaleras evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.

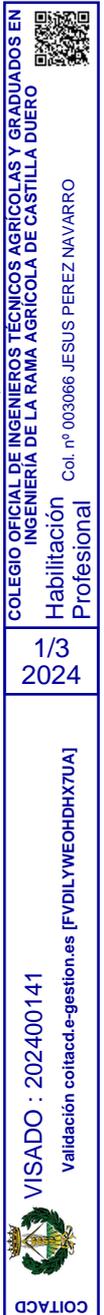
#### 1.15 PLATAFORMA ELEVADORA MOVIL DE PERSONAS (PEMP)

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- No deben utilizarse en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante y se han de cumplir las especificaciones establecidas por el mismo en cuanto a su uso y limitación de carga.
- Se debe reconocer previamente el terreno por donde ha de desplazarse la plataforma asegurando que esté nivelado y sea estable.
- Debe verificarse, antes de su uso, la resistencia y estabilidad de los puntos de apoyo.



- Han de estar dotadas de protección frente al riesgo de contacto eléctrico indirecto y debe verificarse la ausencia de líneas eléctricas aéreas en el entorno, así como la presencia de elementos fijos que interfieran el desplazamiento espacial de la plataforma.
- Cuando dispongan de carriles deben poseer una perfecta nivelación, cimentación y alineación, así como topes en sus extremos. Los traslados se han de realizar con la plataforma desalojada de trabajadores.
- Con el fin de prevenir el riesgo de caídas de objetos sobre terceros se debe balizar, señalizar y acotar la zona inferior del terreno impidiendo el paso bajo su perpendicular.
- No se deben cargar materiales de mayor volumen y peso de lo previsto por el fabricante. Las cargas han de estar repartidas uniformemente por el piso de la plataforma.
- En ningún caso deben sobrecargarse; se han repartir los materiales necesarios para la correcta continuidad de los trabajos a lo largo de la plataforma.
- El operador de la plataforma debe estar cualificado y formado. No se ha de permitir la utilización y el acceso a personas carentes de autorización.
- La plataforma no debe conducirse ni circular por pendientes superiores a las indicadas por el fabricante.

Las PEMP han de disponer de sistemas de seguridad para todos los tipos de PEMP, entre otros:

- Estabilizadores sensibles a la presión, con válvulas de seguridad y alarma sonora.
- Dobles mandos en cesta y base.
- Sistema de bomba manual de descenso de emergencia.
- Válvulas de cierre en cilindros hidráulicos.
- Bloqueo de mandos si la plataforma no está correctamente colocada y nivelada.
- Limitador de carga y de alcance de la plataforma
- Las puertas de las plataformas no deben abrir hacia el exterior y han de estar conectadas de forma que impidan todo movimiento de la plataforma mientras las mismas no estén cerradas y bloqueadas.
- La carga máxima sobre el suelo que cada estabilizador o rueda soporta debe estar indicada sobre cada uno de ellos.
- No debe ser posible accionar simultáneamente los mandos de traslación y los de cualquier otro movimiento.
- Los mandos deben estar situados sobre la plataforma de trabajo. Pueden llevar otro mando en el chasis, pero, en este caso, debe poderse bloquear uno de los dos mandos (normalmente mediante llave), de forma que sólo se pueda accionar

desde una posición predeterminada (se ha de dar prioridad al mando situado en cesta).

- Deben estar equipadas con un mando de emergencias (fácilmente accesible desde el suelo) que permita bajar la plataforma de trabajo.
- Los mandos inferiores de control sólo deben utilizarse en caso de emergencia.
- Los mandos deben ser de acción continuada sobre los mismos (del tipo "hombre muerto"). Se han de tener que accionar conjuntamente palanca y pedal o bien palanca y gatillo para su funcionamiento de modo que cuando cesa la acción sobre ellos deben volver automáticamente a la posición neutra.
- Se hará uso de arnés de seguridad atado a la propia plataforma para el uso de estos equipos.
- Queda prohibido trabajar sobre las protecciones de la propia plataforma o con parte del cuerpo sobresaliendo de esta.

En caso de utilizarse este medio como forma de acceso a forjados, el trabajador amarrará su sistema anticaída de forma previa a la realización de esta maniobra a un punto fijo de la estructura o a la propia barandilla de la plataforma y no lo retirará hasta estar en un lugar protegido de riesgos de caída de altura, siempre que no esté contraindicado por parte del fabricante el uso de la PEMP para este tipo de accesos.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Botas de seguridad.

Guantes de protección.

Casco de protección.

Chaleco reflectante.

Gafas anti proyecciones.

Mascarilla auto filtrante adecuada.

Arnés anti caídas.

Protección acústica.

### PROTECCIONES COLECTIVAS

Elementos de delimitación zona de influencia de la PEMP.

Señalización.

## 1.16 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA EN GENERAL

### 1.17 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Como maquinaria de movimiento de tierras podemos considerar la pala cargadora, bulldozer, compactadoras, mototrillas y motoniveladoras, y retroexcavadoras.

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamiento por o entre objetos. Debido a maniobrar la máquina imprudentemente, labores de mantenimiento, taludes inestables, rocas sueltas, exceso de confianza, sobrecarga del borde, etc.
- Atropellos, colisiones, vuelcos. No examinar convenientemente el lugar de trabajo, falta de señalización, falta de visibilidad, máquina fuera de control, abandono de la máquina en movimiento, conducción inexperta o deficiente, falta de iluminación, velocidad inadecuada, aproximación excesiva al borde de taludes o ausencia de topes en final de recorrido, falta de organización vial, campo visual del maquinista disminuido por suciedad y objetos, tajos ajenos próximos a la maquinaria, caminos de circulación comunes para maquinaria y trabajadores, superar pendientes superiores a las recomendadas por el fabricante, etc.
- Caída de personas a distinto nivel. Taludes inestables, no utilizar los lugares marcados para el ascenso/descenso, saltar directamente desde la maquinaria al suelo, ausencia de topes de final de recorrido.
- Exposición a ambiente pulverulento. Trabajos en lugares con ventilación insuficiente, polvo ambiental.
- Exposición a ruido excesivo. Puesto de conducción no aislado, trabajo al unísono de varias máquinas, etc.
- Exposición a vibraciones. Puesto de conducción no aislado.
- Lesiones de golpes/cortes por objetos o herramientas. Labores de mantenimiento, abandono de la máquina en movimiento, falta de experiencia, falta de formación, falta de iluminación, etc.
- Otros.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo y en contacto con el terreno la cuchilla, cazo, etc. puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Cumplir con la “NTP 126, Máquina para movimiento de tierras”.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de freno o por atropello durante la puesta en marcha.
- Las máquinas de movimiento de tierras a utilizar se inspeccionarán diariamente, controlando el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordadas a una distancia de 5 metros, avisando a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos la posición de la máquina.
- Las máquinas estarán dotadas de faros de marcha adelante y retroceso, servofrenos, freno de mano, avisador acústico en marcha atrás, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco, y un extintor.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción mantenimiento, permanecerán limpios de grasas y barros para evitar los riegos de caídas.
- Orden y limpieza.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para evitar el riesgo de atropello o caídas.
- Se prohíbe la realización de replanteos o mediciones de las zonas donde están operando las máquinas.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha. Las reparaciones se realizarán por personal especializado.
- Si se produjese un contacto con líneas eléctricas con la maquinaria con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, a la vez, máquina y terreno.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- chaleco reflectante
- Faja de protección contra los sobreesfuerzos/vibraciones
- Gafas de seguridad
- Guantes de uso general
- Protección de los oídos (auriculares o tapones)
- Ropa de trabajo

#### 1.17.1 PALA CARGADORA

##### Descripción y Equipamiento

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de restos de la excavación, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas
- Parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones)
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud
- Explosiones e incendios
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.

- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Guantes de goma o de PVC

#### 1.17.2 RETROEXCAVADORA

##### Descripción y Equipamiento

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y zanjas, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad antivuelco
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles

- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

### RIESGOS ASOCIADOS

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la retroexcavadora se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las retroexcavadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc....)

- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de polietileno
- Ropa protección alta visibilidad
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 90 dB)

#### 1.17.3 CAMIÓN DÚMPER

##### Descripción y Equipamiento

El camión dumper se utilizará para el transporte de los restos de la excavación al vertedero y de llevar la arena utilizada en las zanjas para la cuna de los cables.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad
- Libro de mantenimiento

### RIESGOS ASOCIADOS

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja
- Vuelco del camión ( por desplazamiento de carga)
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro de la obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 ó 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc....)

- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del camión dumper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción de camiones

#### 1.17.4 DÚMPER (motovolquete autopulsado)

##### Descripción y Equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, restos de excavación, arenas), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dumpers deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor de incendios.

### RIESGOS ASOCIADOS

- Vuelco del dumper durante el vertido de la carga

- Vuelco del dúmper en tránsito
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Choques por falta de visibilidad
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Daños derivados de la continua vibración del equipo
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Golpes con la manivela de puesta en marcha

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El conductor dispondrá de carnet de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmperes a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmperes a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del dumper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Ropa protección alta visibilidad
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes especialmente pulverulentos)
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción

### 1.17.5 BULLDOZER

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Deslizamientos incontrolados del tractor (barrizales, terrenos descompuestos)
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina e instalar los tacos)
- Vuelco del bulldozer
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables)
- Colisión contra otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas
- Incendio
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento y otros)
- Caídas de personas desde la máquina
- Golpes
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas)
- Vibraciones
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias)
- Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas
- Considerar además, los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Para subir o bajar del bulldozer utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester; evitará lesiones por caída
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros; puede resbalar y caer.
- Suba o baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso al bulldozer de personas no autorizadas, pueden provocar accidentes, o accidentarse.
- No trabaje con el bulldozer en situación de semiavería (con fallos esporádicos). Repase las deficiencias primero, luego, reanude el trabajo.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Profesional
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  COITACD

- Para evitar las lesiones durante las operaciones, de mantenimiento apoye primero la cuchilla en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre el bulldozer, puede incendiarse.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosiones. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido por guantes impermeables. Recuerde es corrosivo.
- Si desea manipular el sistema eléctrico del bulldozer, desconecte el motor y extraiga primero la llave del contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe “arrancar el motor”, mediante la batería de otra máquina, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos producen gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su bulldozer.
- Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad, evitará fatigarse.
- Para evitar accidentes, las operaciones del control del funcionamiento de los mandos, hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topa con cables eléctricos no salga de la máquina, hasta haber interrumpido el contacto y alejado el bulldozer del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno (u objeto en contacto con este), y la máquina.
- No permitir improvisaciones, recuerde que sus iniciativas debe ser respetadas por el Plan de Seguridad aunque sea necesario el cambio de trazados.
- Los camiones de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que puedan provocar accidentes.

- No se admitirán en la obra bulldozeros desprovistos de cabinas antivuelco (o pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos).
- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente indicadas por el fabricante para cada modelo de bulldozer a utilizar.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre los bulldozeros a utilizar en esta obra, no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Los bulldozer a utilizar en esta obra estarán dotados de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Esta medida se recomienda incluirla con referencia en obras lineales, o en aquellas alejadas de centros urbanos.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen los bulldozeros con el motor en marcha.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla y el escarificador.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre el bulldozer, para evitar el riesgo de caídas o de atropellos.
- Los bulldozer a utilizar en esta obra, estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a la cabina de mando de los bulldozer, utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se prohíbe encaramarse sobre el bulldozer durante la realización de cualquier movimiento.
- Los bulldozer a utilizar en esta obra estarán dotados de luces y bocinas de retroceso.
- Se prohíbe estacionar los bulldozer en esta obra a menos de tres metros (como norma general), del borde de (barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc.), para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en esta obra en proximidad de los bulldozeros en funcionamiento.
- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Como norma general, se evitará en lo posible, superar los 3 km./h. en el movimiento de tierras mediante bulldozer.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de los bulldozeros en las zonas de esta obra con pendientes entorno al 50%.
- Esta medida debe entenderse como un “recordatorio” de exigir que se respeten las pendientes máximas admitidas por el fabricante para cada modelo.

- En prevención de vuelcos por deslizamiento, se señalarán los bordes superiores de los taludes que deban ser transitados mediante (cuerda de banderolas, balizas, “reglas”, etc.), ubicadas a una distancia no inferior a los 2 m. (como norma general), del borde.
- Antes del inicio de trabajos con los bulldózer, al pie de los taludes ya construidos de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de polietileno (solo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza)
- Cinturón elástico antivibratorio
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas antideslizantes (en terrenos secos)
- Botas impermeables (terrenos embarrados)
- Calzado de conducción de vehículos
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento)
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento)

### 1.17.6 MOTONIVELADORA

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos
- Vuelcos, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes
- Atropellos
- Atrapamientos
- Incendio
- Quemaduras (mantenimiento)
- Sobreesfuerzos (mantenimiento)
- Desplomes o proyección de objetos y materiales
- Ruido
- Vibraciones

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- A los conductores de motoniveladoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.
- A la motoniveladora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.
- La motoniveladora deberá poseer al menos:
  - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco y frente a impactos
  - Asiento antivibratorio y regulable en altura
  - Señalización óptica y acústica adecuada, incluyendo marcha atrás
  - Espejos retrovisores para una visión total desde el punto de conducción
  - Extintor cargado, timbrado y actualizado
  - Arnés de seguridad
  - Botiquín para emergencias
- No se deberá trabajar con la máquina en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos.
- El conductor antes de iniciar la jornada deberá:
  - Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
  - Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
  - Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
  - Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos, respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en el trayecto.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo caso de emergencia.
- El conductor para subir y bajar de la máquina lo hará frente a la misma.
- El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno.
- No deberán realizarse “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:
  - Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.
  - Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
  - Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
  - No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.

- Se evitará el contacto directo con líquidos corrosivos, usando para ello la prenda adecuada al riesgo a proteger.
- No se deberá fumar:
- Cuando se manipule la batería.
- Cuando se abastezca de combustible a la máquina.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Se usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo.
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquellos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.
- Los conductores procederán al lavado del suelo y pedales de la cabina con la frecuencia suficiente como para evitar ambientes pulverulentos dentro de la misma.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Protectores auditivos
- Calzado de seguridad
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Botas de goma o de P.V.C. para los desplazamientos fuera de la cabina
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina

#### 1.17.7 COMPACTADOR

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Máquina en marcha fuera de control
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva)
- Caída por pendientes
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas)
- Incendios (mantenimiento)
- Quemaduras (mantenimiento)
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina
- Ruido
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN



- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como de la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina)
- Calzado de seguridad antideslizante
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes
- Protectores antirruidos

### **1.18 EQUIPOS DE HORMIGONADO**

#### 1.18.1 CAMIÓN HORMIGONERA

##### Descripción y Equipamiento

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso al camión
- Libro de mantenimiento

### RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamientos
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados)
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria

- Los derivados del contacto del hormigón
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido
- Golpes por el cubilote del hormigón

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Guantes de cuero para el manejo de la cubilete de hormigón
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Ropa protección alta visibilidad
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Professional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACCD

- Calzado especial para la conducción de camiones

### 1.18.2 VIBRADORES

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Descargas eléctricas
- Caídas en altura
- Salpicaduras de lechada en ojos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
  - Poseer formación específica
  - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.
- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

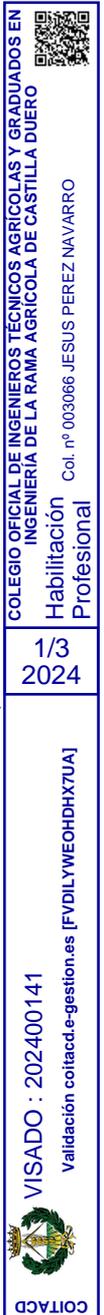
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Guantes dieléctricos
- Gafas para protección contra las salpicaduras

### 1.18.3 BOMBA DE HORMIGÓN

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Vuelco
- Deslizamientos por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera)
- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora)
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes)
- Atrapamientos
- Contacto con la corriente eléctrica
- Caída de personas a distinto nivel
- Sobreesfuerzos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN



- El personal encargado del manejo del equipo del bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o manipulación.
- La bomba de hormigonado, solo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según lo recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Las bombas para hormigón a utilizar habrán pasado una revisión anual en los talleres indicados para ello por el fabricante.
- La ubicación exacta en el solar de la bomba, se estudiará a nivel del Plan de Seguridad, no obstante, se exigirá que el lugar cumpla por lo menos con los siguientes requisitos:
  - Que sea horizontal.
  - Como norma general, que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno (medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores, siempre más salientes que las ruedas).
  - Personal competente y autorizado, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo (en casco urbano), quedará totalmente aislada de los viandantes, en prevención de daños a terceros.
- Al personal encargado del manejo de la bomba hormigón, se le hará entrega de la siguiente normativa de prevención. De su recepción quedará constancia escrita.

#### Normas de seguridad para el manejo del equipo de bombeo de hormigón

- Antes de iniciar el suministro de hormigón asegurarse de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva asegurarse de que está instalada la parrilla.
- No toque nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- No trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería, aunque sean fallos esporádicos. Detenga el servicio, pare la máquina y efectúe la reparación; solo entonces debe seguir suministrando hormigón.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:

- Antes de abrir el cuadro general de mando asegurarse de su total desconexión.
- No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica.
- Comprobar diariamente, antes de iniciar el suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores, para evitar riesgos de rotura.
- Para comprobar el espesor de la tubería es necesario que no esté bajo presión.
- Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, pruebe los conductos bajo la presión de seguridad.
- Respete el texto de todas las placas de aviso instalada en la máquina.
- Una persona competente y autorizada será la encargada de comprobar que para presiones mayores de 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:
- Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso en concreto.
- Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
- Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m3. ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m. quedarán protegidas por resguardos de seguridad.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación para evitar la aparición de "tapones" de hormigón.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de seguridad para el manejo de los mandos de la bomba
- Casco de seguridad para realizar todas las operaciones y desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de goma o de P.V.C. para las labores de mantenimiento
- Calzado de Seguridad
- Botas de goma o P.V.C. para todas las operaciones a realizar fuera de la cabina
- Mandil impermeable para todas las labores de manejo de la bomba de hormigonado
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina

#### 1.18.4 HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) O AMASADORA

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamientos por órganos móviles (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos eléctricos

- Sobreesfuerzos
- Golpes por elementos móviles
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento
- Polvo ambiental
- Ruido ambiental

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las hormigoneras eléctrica no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavaciones, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras eléctricas, no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera para prevenir accidentes quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: “Prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Esta precaución le será de utilidad además, para el mantenimiento en orden del entorno, acopios de cemento, gravas y caminos. Debe mantenerse limpio de pasta el entablado.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica las partes móviles y los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Tome sus precauciones, muchos de estos aparatos son muy viejos y han perdido, o jamás han poseído, las protecciones a las que se alude en la norma precedente. Su utilización puede ser peligrosa.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras eléctricas estarán conectadas a tierra.

- Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general, para controlar mejor el funcionamiento. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, caben otras posibilidades también válidas (pica independiente, 4 hilos).
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Prever los riesgos por actuación de los llamados “manitas”. Las reparaciones debe efectuarlas siempre el personal especialista.
- El cambio de ubicación de la hormigonera eléctrica a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas)
- Ropa de trabajo
- Guantes de goma o P.V.C.
- Trajes impermeabilizados (manejo de cargas)
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable

### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Zona de trabajo claramente delimitada
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica

## **1.19 EQUIPOS DE ELEVACIÓN**

### 1.19.1 GRÚA AUTOPROPULSADA

#### Descripción y Equipamiento



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo
- Aparejos, eslingas, estrobos

### RIESGOS ASOCIADOS

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina
- Golpes por la carga
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento)
- Sobreesfuerzos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  COITACD

trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aún cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será la indicada por el fabricante.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material que forman los apoyos se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- 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.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruísta deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, etc.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (cuando esté fuera de la cabina de la grúa)
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Taponos auditivos
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento

### 1.19.2 CAMIÓN DE TRANSPORTE

Consta de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su misión es la de entrega a la obra de materiales de construcción contratados. Estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga del material.

En el caso de que el camión esté destinado al transporte de tierras, las características cambian ya que poseen grúa y tienen tracción en los dos ejes.

Todos los camiones deben tener las revisiones realizadas.

La caja debe poseer un toldo para proteger la carga.

### RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamientos
- Caída al interior de una zanja o talud
- Caídas desde lo alto del camión
- Caída de objetos sobre el conductor en las operaciones de carga y descarga
- Caída de personas al mismo nivel
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Sobreesfuerzos (mantenimiento)
- Quemaduras durante las operaciones de mantenimiento
- Descarga eléctrica por contacto de la caja con líneas eléctricas

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]
 COITACD

- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos señalados para tal efecto en el Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.
- Cuando el camionero abandone la cabina estando dentro de la obra se ha de colocar el casco.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Calzado de seguridad con suela antideslizante y adecuado para la conducción de vehículos
- Faja antivibraciones
- Muñequeras

#### 1.19.3 CAMIÓN PLUMA

Esta máquina se utilizará básicamente para la descarga de material y el armado de los apoyos. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios



- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo de 9 cm. de grueso
- Aparejos, eslingas, estrobos

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para la manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos del camión grúa.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

### **1.20 EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA**

#### 1.20.1 COMPRESOR

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a 2 metros de los cortes o taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de tierras por sobrecarga.
- Si se hace el transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- Los compresores quedarán estacionados con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosiones.
- Se controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca, y sobre caminos y viales de obra o públicos.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Protectores auditivos
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

#### 1.20.2 GRUPO ELECTRÓGENO

### RIESGOS ASOCIADOS

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

#### Uso del equipo



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]



COITACCD

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobrecargas (interruptor diferencial de alta sensibilidad).
- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizará siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
- Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
- Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.

### Mantenimiento del equipo

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre será realizado por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

### **1.21 MÁQUINA DE TIRO**

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de proceder a la sujeción/amarre del equipo se comprobará el estado de los estrobos, eslingas, elementos de sujeción.
- El ángulo de venteado será entre 30° y un máximo de 45° medido en la dirección de tiro.
- Los estrobos, eslingas, elementos de sujeción a los pistolos se colocarán ligeramente destensados hasta que la máquina, en su principio, se haga con la ubicación definitiva, tensándolos/destensándolos en esa posición y colocando las patas/cuñas en su posición definitiva.
- Para el hincado de pistolos es obligatorio el uso de tenazas de sujeción.
- Se protegerán y señalizarán tanto los pistolos como los elementos de sujeción y amarre.
- La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás.
- Los responsables en el manejo del Equipo de Tendido (Máquina de Tiro y Máquina de Freno) se mantendrán en contacto entre sí y con los operarios que controlan el tendido, mediante emisora, radioteléfono, etc., con el fin de evitar posibles incidencias.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.
- Cualquier intervención en la línea de tendido, siempre se realizará con el equipo en situación de parada y no se reanudará la marcha mientras el encargado de la maniobra no lo autorice.

- En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores.
- Durante la operación de tendido las máquinas se encontrarán puestas a tierra.
- Los pistos carecerán de rebabas, siendo obligatorio para su hincado el uso de gafas o de pantalla de protección contra proyecciones.
- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento. Señalización de zona de trabajo.
- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

### **1.22 MÁQUINA DE FRENO**

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de proceder a la sujeción/amarre del equipo se comprobará el estado de los estobos, eslingas, elementos de sujeción.
- El ángulo de venteado será entre 30° y un máximo de 45° medido en la dirección de tiro.
- Los estobos, eslingas, elementos de sujeción a los pistos se colocarán ligeramente destensados hasta que la máquina, en su principio, se haga con la ubicación definitiva, tensándolos/destensándolos en esa posición y colocando las patas/cuñas en su posición definitiva.
- Para el hincado de pistos es obligatorio el uso de tenazas de sujeción.

- Se protegerán y señalizarán tanto los pistolos como los elementos de sujeción y amarre.
- La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás.
- Los responsables en el manejo del Equipo de Tendido (Máquina de Tiro y Máquina de Freno) se mantendrán en contacto entre sí y con los operarios que controlan el tendido, mediante emisora, radioteléfono, etc., con el fin de evitar posibles incidencias.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.
- Cualquier intervención en la línea de tendido, siempre se realizará con el equipo en situación de parada y no se reanudará la marcha mientras el encargado de la maniobra no lo autorice.
- En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores.
- Durante la operación de tendido las máquinas se encontrarán puestas a tierra.
- Los pistolos carecerán de rebabas, siendo obligatorio para su hincado el uso de gafas o de pantalla de protección contra proyecciones.
- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento. Señalización de zona de trabajo.
- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

### **1.23 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO**

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación

- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.
- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.

- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

### 1.23.1 RADIALES

Se recuerda la prohibición de uso de radiales en instalaciones I-DE, no obstante se indican unas premisas a tener en cuenta en caso de su autorización excepcional

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.
- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.

### 1.23.2 TALADROS

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa protección alta visibilidad
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascara facial anti-impactos

### 1.23.3 MARTILLO NEUMÁTICO (MARTILLO ROMPEDOR, TALADRADOR)

Esta máquina además de los riesgos que de por sí tiene, queda condicionada a los riesgos inherentes al elemento sobre el que actúa. Tener presente los riesgos derivados de la forma del elemento a demoler (a taladrar o romper), en conjunto con la ubicación exacta del puesto de trabajo.

Fijar condiciones que permitan la articulación de soluciones, a situaciones de riesgo difícilmente detectables a nivel de Estudio de Seguridad y Salud, mediante ajustes en el Plan de Seguridad, especialmente si se prevé riesgos durante demoliciones, roturas de terrenos o labrados.

### RIESGOS ASOCIADOS

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo
- Ruido puntual
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental
- Sobreesfuerzo
- Rotura de manguera bajo presión

- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)
- Proyección de objetos y/o partículas
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:
  - Caídas a distinto nivel
  - Caídas de objetos sobre otros lugares
  - Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, (rompedores, barrenadores, picadores, -usted define-), en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.)
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de “Obligatorio el uso de protección auditiva”, “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarilla de respiración”.
- Tener presente la medida precedente especialmente en tajos de rotura o de taladro de rocas asimilables, en especial, en lugares cerrados, (túneles, presas, trincheras, etc.).
- En esta obra los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta al coordinador de seguridad.

### Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos

- El trabajo que se va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de proyección personal:
- Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.
- Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcajadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Piense que al querer después extraerlo puede serle muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deterioro o gastado, su puntero, pida que se lo cambien, evitará accidentes.

- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Evitará accidentes.
- No deje su martillo a compañeros inexpertos, considere que ha utilizarlo, pueden lastimarse seriamente.
- Compruebe que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y similares. Pida que le monten plataformas de ayuda, evitará las caídas.
- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en previsión de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en la obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso” (unos 80 m. por encima de la línea)
- Es probable que sea difícil controlar un tajo como el descrito y prohibir que se sigan empleando los martillos ante urgencia en el plazo de ejecución, o situaciones asimilables o destajos.
- Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad arbitre fórmulas concretas (presencia constante del Vigilante de Seguridad o del Encargado en el tajo), para evitar el riesgo de electrocución. Este tipo de trabajos ha originado accidentes mortales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- Puede mejorar la norma si el terreno o lugar de trabajo lo permite. Aleje siempre, lo más posible el compresor para mejorar las condiciones de trabajo.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.
- Tomar precauciones para evitar los daños a terceros en vía urbana. Vigilar la ubicación y movimientos de los “mirones” especialmente si son niños.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.
- Extremar las precauciones si se deben utilizar martillos neumáticos en la base o en la cabeza de taludes.
- Evitar en lo posible utilizarlos en el interior de las vaguadas especialmente si son angostas, el ruido y vibraciones pueden provocar aludes o desprendimientos por “bolos” de roca ocultos.

**PROTECCIONES INDIVIDUALES**

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Habilitación Profesional
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEOHDX7UA]  COITACD

- Gafas antiproyecciones
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (según casos)
- Protectores auditivos (según casos)
- Tapones auditivos (según casos)
- Mandil de cuero
- Manguitos de cuero
- Manoplas de cuero
- Polainas de cuero
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria)
- Muñequeras elásticas (antivibratorias)

#### 1.23.4 MESA DE SIERRA CIRCULAR

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Se estudia conjuntamente en sus dos modelos:” Mesa de sierra circular para madera (Tronzadora)” y “Mesa de sierra circular para material cerámico”.

En el mercado existen sierras de accionamiento eléctrico, con corte en vía húmeda, adecuadas para el corte cerámico cuya concepción elimina todos los riesgos; no emiten polvo, no producen ruido y permiten tocar el disco en funcionamiento sin producir cortes en las manos.

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Cortes
- Golpes por objetos
- Abrasiones
- Atrapamientos
- Emisión de partículas
- Sobreesfuerzos (cortes de tablonos)
- Emisión de polvo
- Ruido ambiental
- Contactos eléctricos
- Los derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, objetos desprendidos, etc.)

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

- Esta máquina ligera, se suele cambiar de ubicación durante la ejecución de la estructura ya que es la encargada de dar forma a la madera para los encofrados. Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad contemple su ubicación en un lugar seguro. En este sentido, se sugiere la siguiente prevención:
- Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, como norma general, del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.)
- Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- En caso de haber otra solución, se debe prever la construcción de viseras resistentes sobre pies derechos, o de puentes volados, de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán señalizadas mediante señales de peligro, y rótulos con la leyenda: “Prohibido utilizar a personal no autorizado”.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en la obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
  - Carcasa de cubrición del disco
  - Cuchillo divisor del corte
  - Empujador de la pieza a cortar y guía
  - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas
  - Interruptor estanco
  - Toma de tierra
- Tener presente que la carcasa de cubrición del disco suele ser retirada, y con ésta suele desaparecer el cuchillo divisor. El empujador no suele montarse nunca y la mayoría de estas máquinas nunca dispusieron de él. La vetustez de ciertos aparatos y de sus diversas reparaciones las hacen aparecer sin la protección de la transmisión por poleas y tan soldado, arrancado y vuelto a soldar el cuchillo divisor que impide la comodidad del corte. El interruptor, cambiado en diversas ocasiones, no suele ser estanco, y por último, la toma de tierra a través de la manguera de conexión eléctrica, suele anularse, en el momento en que el disyuntor diferencial de cuadro eléctrico comienza a saltar.
- En la obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco se le entregará la normativa de actuación.

#### Medidas de prevención a aplicar para el manejo de la sierra de disco

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.

- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la «trisca». El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera «no pasa», el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Vigilante de Seguridad para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidentes. “Desconecte el enchufe”.
- Antes de iniciar el corte: “con la máquina desconectada de la energía eléctrica”, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Aplicar los siguientes apartados sólo en modelos de sierra para corte de material cerámico, sustituyendo las específicas dedicadas al corte de madera.
- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Vigilante de Seguridad que se cambie por otro nuevo. Esta operación realícela con la máquina desconectada de la red eléctrica.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie o en un local muy ventilado, y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.
- Moje el material cerámico (empápelo de agua), antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.
- Tener presente, que es normal que el que inicia el tajo de corte de ladrillo se dedique a este menester de continuo. Extremar las precauciones para evitar en el operario trastornos pulmonares de cualquier tipo. Se sugiere arbitrar turnos rotativos de personal para este tajo y vigilar estrechamente el buen estado de los filtros de las máscaras de protección. Supervisar los resultados de los reconocimientos médicos periódicos.
- Un sistema de eliminación «artesanal» de polvo será: Ajustar un «plástico» o similar en torno al tubo de salida de polvo, ajustándolo a un recipiente con agua.
- Se prohíbe el cambio de ubicación de las mesas de sierra circular de la obra mediante eslingado y cuelgue directo del gancho de la grúa-torre. El transporte elevado, se realizará subiendo la mesa de sierra a una batea emplintada a la que se amarrará firmemente. La batea mediante eslingas se suspenderá del gancho de la grúa, en

prevención del riesgo de caída de la carga. (También puede realizar la maniobra mediante balancín.)

- Considerar que con los discos rotos se suele seguir trabajando hasta que llegue el repuesto al almacén de la obra. Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad evite este riesgo adicional.
- Se comprobará el buen estado diario de los discos de corte, ordenando la sustitución inmediata de los deteriorados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad. Esta costumbre «antirrobo», no es una práctica segura. Las mesas de sierra se deben guardar en los almacenes. Los robos se pueden controlar internamente, mediante Vigilantes Jurados.
- Esta costumbre es un riesgo adicional en el caso de una grúa ubicada entre medianerías cuya pluma en veleta, gira con la mesa de sierra sobre los tejados o calles del entorno.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en la obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución), en combinación con los disyuntores diferenciales. El Vigilante de Seguridad controlará diariamente el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Faja elástica (corte de tablones)
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados)
- Traje impermeable
- Polainas impermeables

- Mandil impermeable
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

## 1.24 HERRAMIENTAS MANUALES

### RIESGOS ASOCIADOS

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.)
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.
- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antiperforación
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad

## 1.25 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS

### 1.25.1 RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO

Máquina para compactación tanto de urbanizaciones como de carreteras y obras lineales.

Los modernos rodillos vienen ya dotados de cabinas antivuelco, antiimpactos e incluso de aire acondicionado.

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Atropello, (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Máquina en marcha fuera de control
- Vuelco, (por fallo del terreno o inclinación excesiva)
- Caída por pendientes
- Choque contra otros vehículos, (camiones, otras máquinas)
- Incendio, (mantenimiento)
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina
- Ruido
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas.

A los conductores de los rodillos vibrantes se les hará entrega de la normativa preventiva.

#### Medidas de prevención a aplicar para los conductores de las compactadoras

- Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester. Evitará, caídas, y lesiones.
- No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos. Puede sufrir caídas.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace, puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo. Pueden accidentarse o provocar accidentes.
- No trabaje con la compactadora en situación de avería o de semiavería. Repárela primero, luego, reanude su trabajo. No corra riesgos innecesarios.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, para el motor extrayendo la llave de contacto. Realice las operaciones de servicio que se requieren.

- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- No levante la tapa del radiador caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarse quemaduras graves.
- Protéjase con guantes si por si alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor del sistema hidráulico en frío. Evitará quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito, (líquidos de la batería), hágalo protegido con guantes impermeables. Recuerde, el líquido este es corrosivo.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto. Evitará lesiones.
- Antes del soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. El aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.
- Ajuste siempre el asiento a sus necesidades, alcanzará los controles con menos dificultad y se cansará menos.
- Utilice siempre las prendas de protección personal que le indique el Vigilante de Seguridad de la Obra.
- Compruebe siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando a la sombra proyectada por la máquina.
- Las compactadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de cabinas antivuelco y antiimpactos.
- Las cabinas antivuelco serán las indicadas específicamente para este modelo de máquina por el fabricante.
- Las cabinas antivuelco utilizadas no presentarán deformaciones por haber resistido algún vuelco.
- Las compactadoras a utilizar en la obra, estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Se prohíbe expresamente el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante.
- Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas, pulseras, anillos, relojes, que puedan engancharse en los salientes o en los controles.
- Los rodillos vibrantes utilizados en esta obra, estarán dotados de luces de marcha a delante y de retroceso.
- Se prohíbe expresamente dormir a la sombra proyectada por el rodillo vibrante en estación, en prevención de accidentes.

- Prever sombras, (sombrrillas, toldilla etc.) para ser utilizadas en los descansos, especialmente si la obra debe realizarse en época o en zonas sujetas a altas temperatura.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados
- Protectores auriculares
- Gafas antiimpactos y antipolvo
- Cinturón elástico antivibratorio
- Zapatos para conducción de vehículos
- Ropa de trabajo
- Ropa de abrigo (tajos en tiempo o en zonas frías por altura, sierras, etc.)
- Botas de seguridad
- Botas impermeables de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Mandil de goma
- Mandil de cuero
- Polainas de cuero
- Manguitos de cuero
- Casco de seguridad de minería dotado de lámpara alimentada por baterías recargable (para trabajos en túneles)
- Cinturón portabaterías (para trabajos en túneles)
- Prever un cargador de baterías eléctricas (para trabajos en túneles)
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo con filtro recambiable (para fallos del sistema de rociadores)

#### 1.25.2 PEQUEÑOS COMPACTADORES (PISONES MECÁNICOS)

### RIESGOS ASOCIADOS

- Ruido
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Golpes
- Explosión (combustible)
- Máquina en marcha fuera de control
- Proyección de objetos
- Vibraciones

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Profesional
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  COITACCD

- Caídas al mismo nivel
- Los derivados de los trabajos monótonos.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

A los operarios encargados del control de las pequeñas compactadoras, se les hará entrega de la normativa preventiva.

#### Medidas de prevención a aplicar para los trabajadores que manejan los pisones mecánicos

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.
- Guíe el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Riegue siempre la zona a aplanar, o use la mascarilla de filtro mecánico recambiable antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilice siempre cascos, orejeras o tapones antirruído.
- El pisón puede llegar a atrapar los pies.
- No deje el pisón a ningún operario, deberá usarlo la persona que sea competente y esté autorizada para trabajar con él.
- La posición de guía puede hacerle inclinar un tanto la espalda. Utilice una faja elástica.
- Utilice y siga las recomendaciones que le dé la persona competente y responsable.
- Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización, según el detalle de planos.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de seguridad
- Botas impermeables de seguridad
- Casco de seguridad de polietileno y a ser posible con protectores auditivos incorporados
- Protectores auditivos
- Gafas de seguridad antiproyecciones - antipolvo
- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Cinturón elástico antivibratorio
- Ropa de trabajo
- Ropa de abrigo (tajos en tiempo o en zonas frías por altura, sierras, etc.)
- Ropa impermeable
- Mandil de goma
- Mandil de cuero



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Polainas de cuero
- Manguitos de cuero
- Prever un cargador de baterías eléctricas

### 1.25.3 FRESADORA

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas de personas al subir o bajar de la máquina
- Atrapamientos
- Proyección de partículas
- Atropellos
- Quemaduras
- Incendio

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- No llevar prendas sueltas o joyas que puedan engancharse en los mandos y otras partes de la máquina.
- No depositar ningún utensilio sobre el puesto de mando del operador y las escaleras de acceso.
- Hay que inmovilizar adecuadamente todos los elementos sueltos.
- Los peldaños, las barandillas y el puesto de mando del operador no deben estar manchados de grasa o de aceite.
- Antes de un desplazamiento por carretera asegurarse de que la máquina cuenta con luces, banderines de señalización y otros indicadores de peligro.
- La máquina sólo debe moverse con su propio sistema de traslación.
- Las reparaciones y el mantenimiento sólo deben llevarse cabo cuando el sistema de transmisión de la máquina se ha parado totalmente.
- Antes de realizar cualquier reparación o trabajo de mantenimiento hay que despresurizar las mangueras y tuberías hidráulicas.
- El mantenimiento y las reparaciones se deben efectuar solamente por el personal especializado.
- Las personas ajenas a la máquina no se deben acercar a ella.
- Si al estacionar la máquina se puede obstaculizar el tráfico debe señalizarla utilizando barreras, señales, luces de aviso, etc.
- No subir ni bajar de la máquina en movimiento.
- Para subir o bajar de la máquina utilizar las dos manos y no llevar en ellas herramientas u otros objetos.

#### Antes de arrancar el motor

- Cerciorarse de que todas las tapas y protecciones se han montado e inmovilizado adecuadamente.

- Comprobar que la máquina lleva luces que se adaptan a las necesidades del trabajo y verificar su correcto funcionamiento.
- Antes de arrancar el motor o de mover la máquina cerciorarse siempre de que no haya nadie debajo de la misma, dentro del radio de giro de la cinta o en la zona de peligro alrededor de las ruedas.

#### Funcionamiento en obra

- Antes de arrancar la máquina el operador debe cerciorarse que no hay nadie dentro de la zona de peligro de la misma.
- Apartar todos los obstáculos de la trayectoria y de la zona de trabajo de la máquina.
- Comprobar que todos los mandos y elementos de señalización funcionan correctamente.
- Comprobar que todos los controles funcionan correctamente.
- Prohibido llevar personas o sus equipos sobre la máquina.
- Mantenerse siempre fuera del radio de acción de otras máquinas y objetos que puedan constituir un peligro.
- Utilizar siempre el puesto de mando del operador más alejado de la corriente de tráfico.

#### Cinta transportadora de material

- Cuando se vaya a trabajar con la máquina, cerciorarse siempre que la cinta transportadora de material está firmemente sujeta a los puntos de amarre. Esto se realiza por medio de tornillos de fijación con elementos de seguridad, como por ejemplo grapas de sujeción por muelle.
- Comprobar que todos los cables, tornillos, grapas de sujeción y otros elementos de seguridad están correctamente montados y en buen estado.

#### Precauciones contra el fuego

- No transportar sobre la máquina latas o bidones conteniendo sustancias inflamables, como éter para el arranque o gas-oil.
- Mientras se reposta combustible o cerca de las baterías está absolutamente prohibido fumar.
- Antes de arrancar la máquina limpiar las salpicaduras de aceite o combustible, ya que pueden constituir un peligro de incendio.
- Las tuberías de combustible flojas o rotas y los tubos o mangueras con pérdidas pueden provocar un incendio y por tanto se deben reparar o cambiar de inmediato.
- Comprobar que las pantallas que protegen del contacto con aceites o combustibles los componentes calientes del escape están correctamente instaladas.

#### Transporte

- Cuando se transporte la máquina sobre góndola, remolque o plataforma de ferrocarril, para evitar que se deslice o caiga debe amarrarla con cadena o tensores a las orejetas dispuestas sobre el vehículo de transporte.

- Dejar en marcha la cinta transportadora hasta que esté totalmente vacía. (Durante el transporte podrían caer restos de material y provocar accidentes o causar daños a otros usuarios de la carretera).
- Para evitar daños al vehículo de transporte apoyar el tambor de fresado sobre tablonés.
- Después de cargar e inmovilizar la máquina:
  - Parar el motor
  - Quitar la llave de encendido
  - Comprobar la altura máxima de transporte

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas
- Ropa de trabajo
- Guantes impermeables
- Si las circunstancias lo requieren deben utilizarse casco, gafas y ropa de protección
- Cuando el nivel de ruidos de la máquina sobrepase los 90 dB (A) hay que disponer y utilizar protección auditiva.

### 1.25.4 EXTENDEDORA DE PRODUCTOS BITUMINOSOS

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de la tolva
- Caída de personas desde la máquina
- Caída de personas al mismo nivel
- Atropellos.
- Colisión contra otras máquinas, (camiones, rodillos,...)
- Golpes por o contra objetos
- Caída de materiales
- Sobreesfuerzos
- Quemadura
- Intoxicaciones
- Afecciones de la piel por contacto con los productos asfálticos
- Afecciones de las vías respiratorias derivadas de la inhalación de vapores de betún asfáltico, (nieblas de humos asfálticos)
- Los derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas, (suelo caliente + radiación solar + vapor)
- Quemaduras
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la entendedora

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- La puesta en estación y los movimientos de la extendidora durante las operaciones de extendido, serán dirigidos en caso necesario por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- El recorrido de las extendidoras en el interior de la obra se efectuará según lo definido en los planos del Plan de Seguridad.
- La limpieza y mantenimiento se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.
- A los conductores de extendedoras se les entregará la normativa de seguridad, quedando constancia escrita de ello.
- No se permite la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estará dirigida por un especialista.
- Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas la plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltica, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura barra intermedia y rodapié de 15 cm. desmontable para permitir una mejor limpieza.
- Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:
  - Peligro sustancias calientes (“peligro, fuego”).
  - Rótulo: No tocar, altas temperaturas
  - Si el modelo de máquina lo permite, prevea la instalación de sombrillas o de toldos para protección solar, por zonas próximas a las de trabajo para descanso del personal.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados
- Protectores auriculares
- Tapones para oídos
- Gafas antiimpactos-antipolvo
- Ropa de trabajo



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Ropa de abrigo (tajos en tiempo o en zonas frías por altura, sierras, etc.)
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Botas de media caña, impermeables
- Guantes de cuero
- Guantes impermeables de goma o de P.V.C.
- Mandil impermeable (limpieza de tolva)
- Polainas impermeables
- Manguitos impermeables
- Casco de seguridad de minería (para trabajos en túneles) dotados de Lámpara alimentada por baterías recargables
- Cinturón portabaterías
- Prever un cargador de baterías eléctricas
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo con filtro recambiable (para fallos del sistema de rociadores)

#### 1.25.5 MÁQUINAS PARA EXTENDIDO DE LECHADA BITUMINOSA

##### RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas desde la máquina
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes
- Atrapamientos
- Incendios
- Explosiones
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos (paleo circunstancial)

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El maquinista tendrá en todo momento a su disposición las normas de uso y mantenimiento de la máquina.
- El personal no debe llevar ropa holgada, cabellos largos, joyas, anillos, etc. en evitación de atrapamientos.
- La señalización de seguridad colocada en la máquina estará limpia y legible.
- El manejo de la máquina quedará limitado al personal encargado al respecto.
- Queda prohibido el manejo de la máquina sin los elementos de seguridad: resguardos, parada de emergencia, etc.
- El mantenimiento y reparación de la máquina se hará por personal especializado.
- Antes de poner en marcha la máquina hay que comprobar la ausencia de personas alrededor de la misma que puedan correr peligro.

- La máquina se mantendrá a distancia suficiente de bordes de terraplenes y vaciados para evitar su vuelco al ceder el terreno.
- No transitar por pendientes en sentido transversal.
- El equipo de trabajo y el material de carga hay que llevarlo en todo caso cerca del suelo, especialmente al bajar pendientes.
- Al abandonar la cabina el operador, la máquina debe quedar de tal forma que no pueda deslizarse por sí misma, ni usarse por personas no autorizadas.
- No se permite la permanencia sobre la máquina en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Durante el funcionamiento de la máquina está prohibido la permanencia de personas en el contenedor de arena, así como la manipulación con barras, palas, rastrillos, etc.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de media caña, impermeables
- Ropa de trabajo
- Guantes impermeables

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

- Pórticos limitadores de alturas
- Señales de tráfico
- Valla metálica de cerramiento
- Vallas de limitación
- Paneles direccionales
- Señales de seguridad
- Balizas reflectantes
- Balizas luminosas
- Conos de señalización
- Paneles direccionales
- Extintores

#### 1.25.6 COMPACTADORES PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS

#### RIESGOS ASOCIADOS

- Atropello
- Máquina en marcha fuera de control
- Vuelco
- Choque con otros vehículos
- Incendio (mantenimiento)
- Quemaduras (mantenimiento)
- Caídas del personal a distinto nivel

- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Vibraciones

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas.
- A los conductores de rodillos vibrantes se les hará entrega de la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia por escrito.
- Suba o baje de la máquina de frente, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No salte directamente al suelo si no es por una emergencia.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No trabaje con la compactadora en situación de avería, aunque sean fallos esporádicos. Repárela primero y luego reanude su trabajo.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto y realice las operaciones de servicio que se requieran.
- No guarde combustible no trapos grasientos sobre la máquina, pueden producir incendios.
- No levante la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Protéjase con guantes por si alguna cosa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, si debe manipularlos, no fume ni acerque al fuego.
- Si debe tocar el electrolito hágalo protegido con guantes de seguridad frente a los compuestos químicos corrosivos.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.
- Ajuste siempre el asiento a sus necesidades, alcanzará los controles con menos dificultad y se cansará menos.

- Utilice siempre el equipo de protección individual que le faciliten en la obra.
- Compruebe siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando a la sombra proyectada de la máquina.
- Las compactadoras estarán equipadas con un botiquín de primeros auxilios ubicado en la cabina, en lugar resguardado.
- Se prohíbe expresamente el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante salvo en caso de emergencia.
- Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas, pulseras, reloj, etc., porque pueden engancharse en los salientes o en los controles.
- Los rodillos tendrán luces de marcha adelante y de retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo, en prevención de atropellos.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida y evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

**PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Traje impermeable
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Botas de goma o de P.V.C.
- Guantes de cuero
- Cinturón antivibratorio

**1.25.7 CAMIÓN CISTERNA**

**RIESGOS ASOCIADOS**

- Accidentes de tráfico debido a los largos periodos de conducción, especialmente durante la noche y en condiciones atmosféricas y viales adversas.
- Pueden lesionarse al realizar reparaciones en el terreno, cambiar los neumáticos, subir y bajar de un vehículo alto, etc.
- Pueden padecer dolor de espalda, piernas, brazos y manos debido a la posición de sentado durante largos periodos y a las vibraciones del vehículo.
- Resbalones, tropezones y caídas de una cabina alta, de una escalera de cabina o de la cisterna.
- Vuelco de un camión recargado debido a un fallo mecánico, mal estado de la carretera o excesiva velocidad, choque frontal, etc., como resultado de lo cual el conductor queda atrapado en la cabina o debajo del camión corriendo peligro de muerte.
- Lesiones al golpearse accidentalmente contra partes duras expuestas del camión o de la carga.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO

Habilitación Profesional

Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO



1/3  
2024

VISADO : 202400141

Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

- Lesiones al efectuar las diversas funciones de un camionero (p.ej., reparación en el terreno, cambio de un neumático, aflojar flejes y cuerdas tirantes, etc.)
- Traumatismos, tales como ruptura de hernia, a causa de esfuerzo físico excesivo (cambio de neumáticos, desplazamiento de cargas pesadas, estiramiento de cuerdas, etc.).
- Explosiones, quemaduras químicas, intoxicación aguda con productos químicos peligrosos, etc., a causa de cargas peligrosas, tales como explosivos y productos inflamables, fuertes reactivos, sustancias tóxicas y sólidos a granel productores de polvo.
- Intoxicación aguda mediante gases tóxicos, inclusive monóxido de carbono.
- Riesgo acrecentado de accidentes de tráfico al conducir durante largas horas, inclusive de noche, en condiciones atmosféricas adversas, en malos caminos y a través de tapones de tráfico.
- Peligro de incendios a causa de derrames y escapes de combustibles (normalmente en camiones-tanque) que se pueden inflamar al entrar en contacto con fuego, superficies calientes, chispas eléctricas, descargas atmosféricas o electrostáticas, o como resultado de choque mecánico durante una colisión, etc.
- Explosión de neumáticos inflados en demasía
- Explosión de la batería del vehículo
- Atropellos de personas
- Choques contra otros vehículos
- Choques con elementos fijos de obra
- Caída (al subir o bajar de la cisterna)
- Atrapamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento
- Máquina en marcha fuera de control
- Caída por pendientes

**Riesgos físicos:**

- Exposición durante largas horas a ruidos de gran potencia (>80 dBA) o de baja frecuencia, con efectos perniciosos a corto plazo (jaquecas) o a largo plazo (disminución de la audición, etc.).
- Exposición a radiación ionizante al transportar radioisótopos (conservados con frecuencia, por razones de seguridad, en la cabina del conductor).
- Exposición a radiación ultravioleta (solar) directa y reflejada.
- Exposición a factores climáticos potencialmente perjudiciales para la salud, tales como frío o calor extremos, o combinaciones de temperatura, humedad y viento que pueden causar congelación o insolación.
- Exposición a súbitos cambios en la temperatura ambiente al entrar y salir de la cabina climatizada, que puede provocar resfríos o reumatismo.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACCD

- Vibraciones que afectan a todo el cuerpo y con posibles efectos sobre las funciones de órganos abdominales y del tórax y el sistema músculo-esquelético, provocando fatiga y reacciones lentas.

#### Riesgos químicos:

- Exposición a diversas sustancias tóxicas (en estado sólido, líquido o gaseoso) al transportar cargas peligrosas (varios miles de sustancias, clasificadas por la ONU en 9 grupos: líquidos inflamables, sustancias peligrosas diversas), con efectos crónicos para la salud, incluyendo carcinógenos, mutagénicos, teratogénicos, etc.
- Afecciones de las vías respiratorias derivadas de la inhalación de vapores de betún asfáltico, (nieblas de humos asfálticos).
- Enfermedades y afecciones de la piel por contacto (varios tipos de dermatitis, sensibilización de la piel, eczema, acné oleoso, etc.) causadas por exposición a productos asfálticos o químicos, por ejemplo.: compuestos de limpieza y enjuague, fluidos anticongelantes y para frenos, gasolina, gasoil, aceites, etc.
- Efectos crónicos causados por inhalación de vapores de gasolina y de gasoil y otros vapores de escape, que contienen monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos, etc.
- Exposición a polvo (en especial, en caminos de zonas desérticas).
- Exposición a diversos líquidos de automóvil (por ejemplo, líquido de batería, líquido de frenos).
- Los derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas, (suelo caliente + radiación solar + vapor).

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Conocer y utilizar las técnicas seguras de levantamiento y manipulación de cargas pesadas y de manejo difícil; utilizar ayudas mecánicas para levantar cargas.
- Evitar inhalar los gases del escape al estar cerca del vehículo; desconectar el motor mientras el camión esté parado bajo un techo.
- Utilizar gafas de sol de buena calidad para conducir, cuando sea necesario
- Proteger las manos con guantes resistentes o utilizar una crema barrera cuando se utilicen productos químicos.
- Instalar un asiento de conductor diseñado ergonómicamente; interrumpir la conducción periódicamente para descansar y realizar ejercicios; aprender técnicas de relajación a utilizar cuando se conduce durante largos periodos.
- Evitar fumar mientras se conduce o se está en contacto con productos inflamables.
- Formar a los trabajadores en aprender a reconocer los riesgos.
- La limpieza y mantenimiento se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD

- Casco de seguridad (Lo deberá usar siempre que baje del camión)
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento
- Guantes resistentes a temperatura
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barros y lluvias
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Semi mascarilla filtrante frente a gases y vapores

### 1.26 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

#### 1.27 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 omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es  $< 10^\circ$ . Además en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

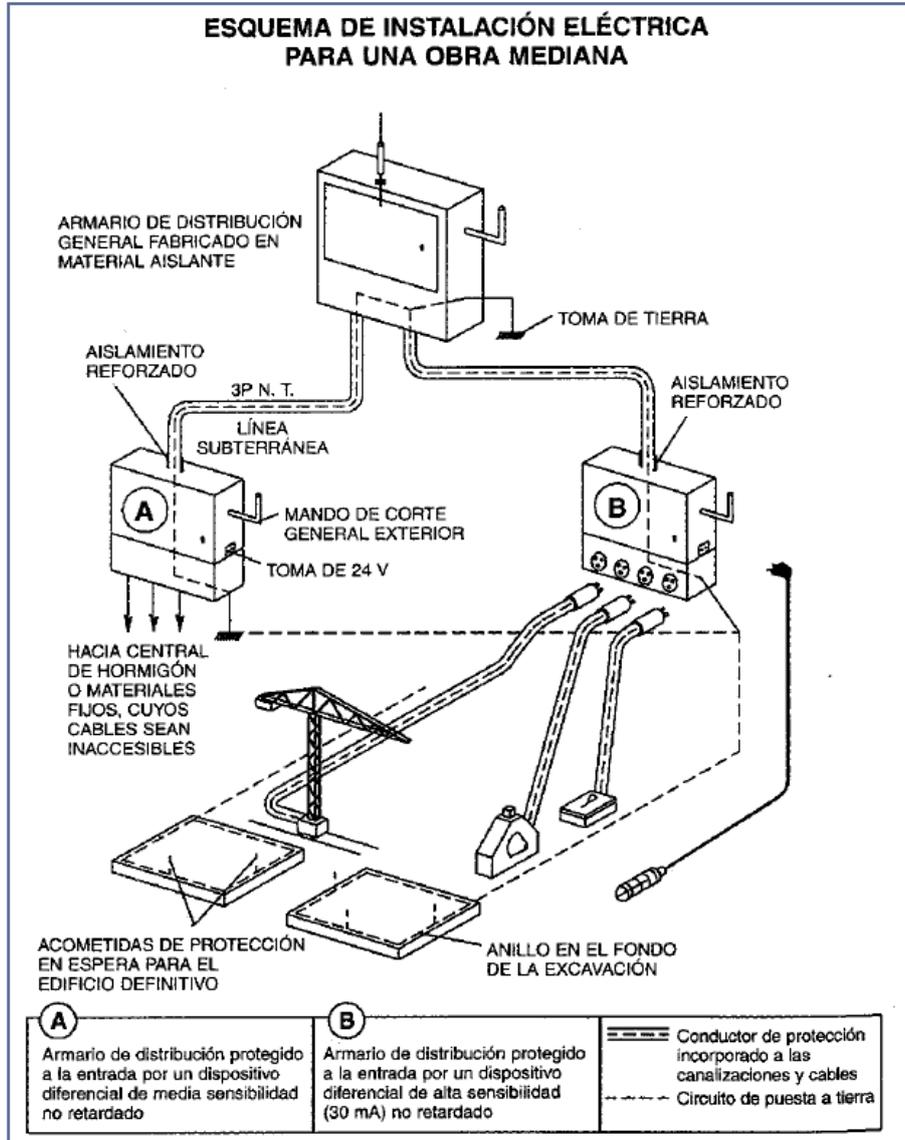
De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

Todos los conjuntos de apareamiento (cuadros eléctricos) empleados en las instalaciones de obra deben cumplir la prescripción de la norma UNE EN 60439-4.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Habilitación Profesional
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  COITACD



**NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD**

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tabloncillos. 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 poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD

- 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

### 1.28 INSTALACION CONTRA INCENDIOS

Las causas que pueden propiciar la aparición de un incendio son la existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (parquet, encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el comburente (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, situando este acopio en planta baja, almacenado en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua. (Más adelante se indican cuales son los más adecuados para cada tipo de fuego).

Asimismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá una adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Asimismo, los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

### NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

- Se tendrá en cuenta la normativa autonómica ante la posibilidad de incendio forestal contando con las autorizaciones pertinentes para la realización de trabajos que puedan provocar incendios forestales en épocas de riesgo alto, y se contará con los medios de extinción necesarios según la normativa correspondiente, mochilas de agua, batesfuegos...
- Orden y limpieza en general: se evitarán los escombros heterogéneos y las escombreras de material combustible. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendio.
- Los aparatos extintores a utilizar deben llevar el marcado CE.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
  - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices, pegamentos, mantas asfálticas.
  - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables explosivos y explosores.
  - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
  - Durante las operaciones de:
    - Abastecimiento de combustibles a las máquinas
    - En el tajo de manipulación de desencofrantes
    - En el tajo de soldadura autógena y oxicorte
- Se prepararán en un lugar a la intemperie, en el exterior de la obra (para acopiar los trapos grasientos o aceitosos) recipientes para contenidos grasos, en prevención de incendios por combustión espontánea.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
  - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
  - Peligro de incendio (señal normalizada)
- Sobre la puerta de los almacenes de productos explosivos y polvorines se adherirán las siguientes señales:
  - Peligro de explosión (señal normalizada)
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
- Y en el interior del almacén se instalará un rótulo con la siguiente leyenda: “No acopie el explosivo y el explosor en el mismo lugar, es muy peligroso, sepárelos”.
- Hay que tener en cuenta que según la clase de fuego se deberá aplicar la materia extintora más adecuada:

Clases de fuego y su extinción

- a) Clase A: fuegos secos. El material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc., a excepción de los metales.

La extinción de estos fuegos se consigue mediante agua o soluciones que contengan un gran porcentaje de agua.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO



Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- b) Clase B: fuegos producidos por líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc.

La extinción de estos fuegos se consigue por sofocamiento.

- c) Clase C: son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural.

NOTA: Los extintores de polvo polivalente son indicados para extinguir los tres tipos de fuego A, B, C. Los extintores de agua se emplearán sólo en fuegos del tipo A. Los extintores de anhídrico carbónico son indicados sólo para los fuegos del tipo B.

- d) Clase D: son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio sodio, litio, etc.

Para controlar y extinguir fuegos de esta clase es preciso emplear agentes extintores especiales.

Advertencia: cuando se produzca fuego cerca de equipos eléctricos no se debe emplear agua ni agentes extintores que contengan agua. Se deberán emplear extintores de polvo polivalente o de anhídrico carbónico.

Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos (maderas, elementos de madera, productos plásticos, textiles impermeabilizantes, etc.) han de almacenarse o acopiarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.

Los acopios de materiales situados en las plantas ya forjadas deberán protegerse con lonas cuando se esté empleando soldadura en esas plantas o en las superiores.

Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama abierta (Impermeabilización con lámina asfáltica por ejemplo).

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos ha de proveérsela de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcione agua abundante.

No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 206 DE 277

En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posible mojadas.

Se dispondrá de extintores en las zonas de soldadura.

En la red de distribución de agua a obra se instalará por planta una toma de 3/4 a una pulgada para manguera, garantizando un aprovisionamiento de agua y presión suficientes para producir un chorro que alcance 7 u 8 metros.

Las mangueras se verificarán periódicamente.

### 1.29 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, debería preverse un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

#### NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

- En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no debería deslumbrar ni producir sombras molestas.
- En caso necesario, deberían preverse resguardos adecuados para las lámparas de forma que queden protegidas de golpes, proyecciones, etc.
- Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil deberían ser de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tener una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.
- La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla (alimentadas a 24 V, en espacios confinados).
- Los riesgos eléctricos se acentúan cuando los trabajos se han de realizar en locales húmedos o mojados, exigiéndose la utilización de aparatos móviles o portátiles que dispongan del sistema de separación de circuitos, señalizado con la indicación correspondiente o el empleo de tensiones de seguridad.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 207 DE 277

### 2. PLIEGO DE CONDICIONES

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

#### 2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Este pliego de condiciones de seguridad y salud se elabora para la obra: **AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA** cuyo promotor es: **I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.**

Se construirá según el proyecto elaborado por:

Proyectista: D. Javier Zaballos Nieto.

#### 2.3 LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

Debe entenderse transcrita toda la legislación laboral de España, que no se reproduce por economía documental. Es de obligado cumplimiento el Derecho Positivo del Estado y de sus Comunidades Autónomas aplicable a esta obra, porque el hecho de su transcripción o no, es irrelevante para lograr su eficacia. No obstante, se reproduce a modo de orientación el listado no exhaustivo siguiente de las disposiciones legales y reglamentarias de aplicación:

**LA OBRA ESTÁ SUJETA AL CUMPLIMIENTO DE TODAS LAS NORMAS LEGALES, REGLAMENTARIAS, TÉCNICAS Y CONVENCIONALES QUE LE SON DE APLICACIÓN. ADEMÁS SE CUMPLIRAN CON TODOS LOS MANUALES DE ORGANIZACIÓN (M.O.) DE I-DE REDES INTELIGENTES S.A.U. QUE AFECTEN A LA OBRA.**

**NORMAS DE CARÁCTER GENERAL**

**PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES**

**Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales

**RD. 1627/1997** Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción modificado por RD. 2177/2004, RD. 604/2006, RD. 1109/2007 y RD. 337/2010.

**Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de Construcción.

**Ley 54/2003**, de 12 de Diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

**FUENTE DE RIESGO**

**PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

[FVDILYWEQHDHX7UA]

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es



COITACD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 208 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
LUGARES DE TRABAJO	<p>RD. 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.</p> <p>R.D. 314/2006, de 17 de Marzo, que deroga al RD. 2177/1996. NBE-CPI 96 – Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra incendios.</p> <p>Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (artículo 20) y sus posteriores reformas.</p> <p>RD. 513/2017 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.</p> <p>RD. 2267/2004 Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.</p> <p>RD. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.</p>
LUGARES ESPECIALES DE TRABAJO	<p>RD.1248/2003, Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.</p> <p>RD.939/2005, por el que se aprueba el Reglamento General de Recaudación.</p> <p>RD.1389/1997. Disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores de las actividades mineras.</p>
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	<p>RD. 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión (e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT)</p> <p>RD. 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.</p>
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN	<p>RD. 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.</p> <p>R.D. 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.</p> <p>R.D. 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.</p> <p>R.D. 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueban reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.</p> <p>R.D. 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.</p>
INSTALACIÓN DE GAS	<p>RD. 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.</p>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRICOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA AGRICOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
 COITACD





# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 209 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE FLUIDOS A PRESIÓN	R.D. 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión RD. 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE 1999/36/CE..
INSTALACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN)	RD. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
INSTALACIÓN DE COMBUSTIBLE	RD. 2085/1994 Reglamento de Instalaciones Petrolíferas Instrucciones Técnicas Complementarias (MI-IP).
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS	RD. 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
MATERIALES COMBUSTIBLES-GENERAL	Criterio técnico
MATERIALES-DAÑOS MECÁNICOS	Criterio técnico
MATERIALES CONTAMINANTES	RD. 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 1154/2020, de 22 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. RD. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los Trabajos de Riesgo de exposición al amianto.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y FORESTALES DE EXTREMADURA  
 INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA BUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
 Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACCD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 210 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
PRODUCTOS QUÍMICOS	<p>RD. 255/2003 Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.</p> <p>Norma UNE-EN-482: 1995. Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos de medición de contaminantes químicos.</p> <p>Norma UNE-EN 689: Exposición en el lugar de trabajo. Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos. Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional.</p> <p>Valores Límite Ambientales (VLA) del INSHT</p> <p>Real Decreto 395/2022, de 24 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.</p> <p>RD. 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo</p> <p>Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan</p> <p>Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).</p> <p>Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas</p> <p>R.D. 681/2003, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.</p>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRICOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA AGRICOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]





# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 211 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO	<p>RD. 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.</p> <p>Normas ISO 2631 y 5349 sobre vibraciones.</p> <p>RD. 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.</p> <p>RD. 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.</p> <p>RD. 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.</p> <p>RD. 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.</p> <p>R.D. 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.</p> <p>Resolución de 15 de diciembre de 2022, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de convalidación del Real Decreto-ley 19/2022, de 22 de noviembre, por el que se establece un Código de Buenas Prácticas para aliviar la subida de los tipos de interés en préstamos hipotecarios sobre vivienda habitual, se modifica el Real Decreto-ley 6/2012, de 9 de marzo, de medidas urgentes de protección de deudores hipotecarios sin recursos, y se adoptan otras medidas estructurales para la mejora del mercado de préstamos hipotecarios.</p> <p>R.D. 1311/2005, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.</p> <p>R.D. 229/2006, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.</p> <p>R.D.-ley 4/2023, sobre la prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas.</p>
SERES VIVOS	<p>RD. 664/1997. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo.</p> <p>R.D. 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.</p>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWE0HDHX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 212 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
EQUIPOS DE TRABAJO	<p>RD. 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la utilización de los equipos de trabajo.</p> <p>RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.</p> <p>R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas</p> <p>RD. 2291/1985. Reglamento de aparatos de elevación y manutención. Completado por: RD. 474/1988 e ITC-MIE-AEM. RD 837/2003, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento de aparatos de Elevación y Manutención referente a "grúas móviles autopropulsadas usadas".</p> <p>Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (deroga al R.D. 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las maquinas).</p> <p>R.D. 2177/04, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud.</p> <p>R.D. 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.</p>
CARGA FÍSICA DE TRABAJO	RD. 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores.
FUENTES PSICOSOCIALES	Criterios del INSHT.
FUENTES DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	Criterios del INSHT.
PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD)	RD. 488/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 213 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
GESTIÓN PREVENTIVA	<p>Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales, reformada por la Ley 54/2003.</p> <p>RD. 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención, modificado por RD. 780/1998, RD. 688/2005, RD. 604/2006, RD. 298/2009, RD. 337/2010, RD. 598/2015 y RD. 899/2015.</p> <p>RD. 216/1999. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.</p> <p>RD. 171/2004. Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.</p> <p>Aspectos vigentes de la Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.</p>
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	<p>RDL 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.</p> <p>RDL 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.</p> <p>RDL 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social</p> <p>Orden TAS 2926/2002 que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987.</p> <p>Orden de 16 de diciembre de 1987 por el que se establecen los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.</p> <p>Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/97, de 17 de Enero).</p> <p>R.D. 1109/07 que desarrolla la Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.</p> <p>R.D. 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.</p> <p>R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.</p>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS EN  
INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO



1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 214 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
SARS-CoV-2	<p>Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.</p> <p>Decisión de Ejecución (UE) 2020/668 de la Comisión de 18 de mayo de 2020 relativa a las normas armonizadas para los equipos de protección individual elaboradas en apoyo del Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo.</p> <p>Medidas higiénicas para la prevención de contagios del Covid-19 (6 de abril de 2020) - Ministerio de Sanidad.</p> <p>Orientaciones preventivas frente al Covid-19 en las obras de construcción del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (Versión 1 de 9 de abril de 2020).</p> <p>Prevención de riesgos laborales vs. COVID-19 - Compendio más exhaustivo de fuentes de información -. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (30 de junio de 2020).</p> <p>Directrices de buenas prácticas en las obras de construcción. Medidas para la prevención de contagios del SARS-CoV-2 (30 de junio de 2020) - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.</p> <p>Procedimiento de actuación para los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales frente a la exposición al Sars-Cov-2 (19 de junio de 2020) - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.</p> <p>DECRETO 29/2020, de 26 de octubre, por el que se establecen las medidas de contención adoptadas para hacer frente a la COVID-19</p>

COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y FORESTALES DE CASTILLA LA VIEJA  
 INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA LA VIEJA  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional  
 VISADO : 202400141  
 Validación coitacc.d.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
 COITACC






# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 215 DE 277

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
	<p><b>OTRAS REFERENCIAS</b></p> <p>RD. Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el 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.</p> <p>R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial, que deroga al RD 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.</p> <p>RD. 485/1997 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.</p> <p>Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías Públicas por realización de obras y trabajos.</p> <p>Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentaciones Técnicas que resulten aplicables.</li> <li>• Convenios Colectivos Provinciales.</li> <li>• Otras normas oficiales relativas a la Prevención de Riesgos Laborales que sean de obligado cumplimiento durante la ejecución de la obra</li> </ul> <p>Manuales Técnicos y Normas IBERDROLA que afecten a los trabajos, materiales, equipos o instalaciones, previamente suministrados.</p> <p>Y todas aquellas Normas o Reglamentos actualmente en vigor o que se promulguen durante la vigencia de este documento, que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud.</p>

COITACD OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional  
 VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]  
 1/3  
 2024  


## 2.4 CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el Encargado de Obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El Encargado de Obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

### 2.5.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se entenderá por “equipo de protección individual” cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

- Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos.

Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

- Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedos, etc.).
- Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
- Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50° C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
- Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
- Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
- La radiación solar (gafas de sol).
- Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
- Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.
- Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- Los EPI’s que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.



- Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100° C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a –50° C.
- Los EPI’s destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
- Los EPI’s destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Se estampará en el producto una “marca” que signifique que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

Este marcado se compone de los siguientes elementos:

- Las siglas “CE” para los equipos de las categorías I y II.
- Las siglas “CE” seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.

Se suministrará conjuntamente con el equipo un “folleto informativo” en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.

No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado “CE” y folleto informativo.

**ELEMENTOS OBLIGATORIOS A FACILITAR AL USUARIO**



**A = EPI categorías I y II**

**A + B = EPI categoría III**

B = Código de cuatro dígitos identificativos, en el ámbito de la UE, del organismo que lleva a cabo el control de aseguramiento de la calidad de la producción.

**FOLLETO INFORMATIVO**

- a) Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- b) Rendimientos técnicos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- c) Accesorios que se puedan utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- d) Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

- e) Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de alguno de sus componentes.
- f) Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.
- g) Explicación de las marcas, si las hubiere.
- h) En su caso, las referencias de las disposiciones aplicadas para la estampación del marcado “CE”, cuando al EPI le son aplicables, además, disposiciones referentes a otros aspectos y que conlleven la estampación del referido marcado.
- i) Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de los EPI.

**Lista indicativa y no exhaustiva de EPI’s:**

- **Protectores de la cabeza:**
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido recubierto, etc.).
  - Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).
- **Protectores del oído:**
  - Protectores auditivos tipo “tapones”
  - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
  - Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
  - Casco antiruido.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
  - Protectores auditivos dependientes del nivel.
  - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.
- **Protectores de los ojos y de la cara:**
  - Gafas de montura “universal”.
  - Gafas con montura “integral” (uni o binocular).
  - Gafas de montura “cazoletas”
  - Pantallas faciales.
  - Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- **Protección de las vías respiratorias:**
  - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
  - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
  - Equipos filtrantes mixtos.
  - Equipos aislantes de aire libre.
  - Equipos aislantes con suministro de aire.
  - Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.

- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
- Equipos de submarinismo.
  - Protectores de manos y brazos:
    - Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
    - Guantes contra las agresiones químicas.
    - Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
    - Guantes contra las agresiones de origen térmico.
  - Manoplas.
  - Manguitos y mangas.
    - Protectores de pies y piernas:
      - Calzado de seguridad.
      - Calzado de protección.
      - Calzado de trabajo.
      - Calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.
      - Calzado y cubrecalzado de protección contra el frío.
      - Calzado frente a la electricidad.
      - Calzado de protección contra las motosierras.
    - Protectores amovibles del empeine.
    - Polainas.
    - Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación, o antitranspiración).
    - Rodilleras.
  - Protectores del tronco y el abdomen
    - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
    - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
    - Chalecos termógenos.
    - Chalecos salvavidas.
    - Mandiles de protección contra los rayos X.
    - Cinturones de sujeción del tronco.
    - Fajas y cinturones antivibraciones.
  - Protección total del cuerpo:
    - Equipos de protección contra las caídas de altura.
    - Dispositivos anticaídas deslizantes.
    - Arnese.
    - Cinturones de sujeción.
    - Dispositivos anticaídas con amortiguador.
    - Ropa de protección.
    - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).

- Ropa de protección contra las agresiones químicas.
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
- Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas.
- Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
- Ropa antipolvo.
- Ropa antigás.
- Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

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

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

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

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

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

### 2.5.2 Condiciones generales de los Equipos de Protección individual

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 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 anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.

- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud, quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

### 2.5.3 Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- a) La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- b) La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- c) Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- d) El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- e) El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

## 2.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

### 2.6.1 Consideraciones generales 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.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

### 2.6.2 Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva

- **Redes perimetrales**

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

- **Barandillas**

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.
- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.

- **Vallas autónomas de limitación y protección**

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven sus estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

- **Escaleras de mano**

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

- **Plataformas de trabajo**

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

- **Cuadro eléctrico general**

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

- **Interruptores diferenciales y tomas de tierra**

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACCD

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

- **Elementos eléctricos**

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

- **Lámparas eléctricas portátiles**

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- **Máquinas eléctricas**

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- **Extintores**

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

- **Cables y elementos de sujeción de arnés de seguridad y sus anclajes**

Los cables de sujeción de arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

- **Portabotellas**

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

- **Válvulas antirretroceso**

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas antirretroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de bombonas y otra en la conexión del soplete.

- **Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento**

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

### 2.6.3 Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

1. La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
2. La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
3. Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
4. El personal que prevé utilizar en estas tareas.
5. El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

## 2.7 SEÑALIZACIÓN DE OBRA

### 2.7.1 SEÑALIZACIÓN VIAL

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU".

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

### 2.7.2 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

- Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.
- Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

## 2.8 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

### 2.8.1 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

- a) Evitar los riesgos.
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- c) Combatir los riesgos en su origen.
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

### 2.8.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia 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 de 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 los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 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.

### 2.8.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporo una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el RD. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: “esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras”.

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, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo, que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes, y las medidas aplicadas para su prevención.

A los efectos de lo establecido en el RD. 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:

- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.
- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

#### 2.8.3.1 Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo

El “empresario titular” deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWE0HDHX7UA]



COITACD

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Siendo impartidas directamente por la Dirección Facultativa cuando esta figura no exista.

Es importante destacar según especifica la Guía Técnica, que aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

El Coordinador debe ser el trasmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.
- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.
- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El “empresario principal”, a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacc.d.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

Asimismo exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratistas y subcontratistas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

#### 2.8.3.2 Medios de coordinación

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurren al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.
- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.
- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

#### 2.8.3.3 Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.
- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:

- Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.
- Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.
- Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

## 2.9 RECURSOS PREVENTIVOS

### 2.9.1 Presencia de los recursos preventivos

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

### 2.9.2 Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

1. Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional  
1/3  
2024  
VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
COITACCD

- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.
- 2. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 886/1988, de 15 de julio y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.
- 3. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/10 y del que enumeramos las actividades:
  - Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
  - Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
  - Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
  - Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
  - Trabajos en interior de túneles.
  - Trabajos de demolición.
  - Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
  - Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
  - Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
  - Trabajos con electricidad.
  - Trabajos de construcción naval.
  - Trabajos en instalaciones frigoríficas.

- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

### 2.9.3 Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

### 2.9.4 Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

No obstante lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

## 2.10 REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

A partir del 18 de abril entra en vigor la Ley 32/2006, de 19 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

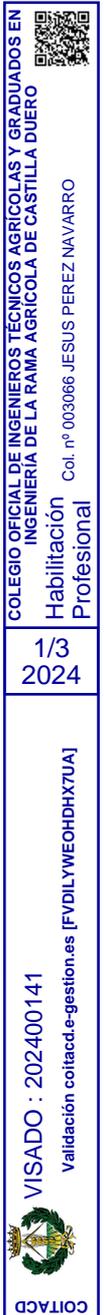
También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se aplicará para la ejecución de los siguientes trabajos, en régimen de subcontratación:

- Excavación
- Movimiento de tierras
- Construcción
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados
- Acondicionamientos o instalaciones
- Transformación
- Rehabilitación
- Reparación
- Desmantelamiento
- Derribo
- Mantenimiento
- Conservación



- Trabajos de pintura y limpieza, saneamiento

### REQUISITOS NECESARIOS PARA QUE UNA EMPRESA PUEDA SUBCONTRATAR A OTRAS EMPRESAS

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.
- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

### REQUISITOS NECESARIOS PARA QUE UNA EMPRESA PUEDA SER CONTRATADA O SUBCONTRATADA

- Además de los anteriores deberán también:
  - Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.
  - Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

#### **2.11 ACREDITACIONES**

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos, mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

- 10% (hasta octubre 2008)
- 20% (hasta abril del 2010)
- 30% (a partir de abril del 2010)

#### Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.

- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

El contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

## 2.12 DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

En toda obra de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista
- Los representantes legales de los trabajadores
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud
- Las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

### 2.13 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

- Cada Contratista con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.
- Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.
- En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de la subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.
- Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.
- El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.
- Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.

### 2.14 DISPOSICIONES

**RD 337/2010 por el que se modifican los siguientes Reales Decretos: RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el RD 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la Ley de la Subcontratación, y el RD 1627/1997.**

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La disposición derogatoria afecta al artículo 18 del 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 materia de aviso previo en consonancia con la modificación introducida en este sentido en el Real Decreto-ley 1/1986 por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que introduce un nuevo apartado 3 del artículo 6 con el objetivo de refundir en uno solo los trámites de aviso previo y comunicación de apertura del centro de trabajo.

El art. 18. Aviso previo (**DEROGADO**)

El art. 19. Información a la Autoridad Laboral, queda redactado de la siguiente manera:

1. La comunicación de apertura de centro del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá ser previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan consideración de contratistas de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto.

La comunicación de apertura incluirá el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del presente real decreto.

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

Se introduce un nuevo apartado 3 en el artículo 15, con la siguiente redacción:

«3. En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.»

## 2.15 VII CONVENIO COLECTIVO GENERAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

En el Libro II se recogen los aspectos relativos a Seguridad y Salud en el Sector de la Construcción, y que deberán ser tenidos en cuenta en el desarrollo del Plan de Seguridad y Salud, a que da origen este Estudio de Seguridad y Salud.

Se resaltan a continuación algunos de sus aspectos más significativos:

### 2.15.1 Información y formación en seguridad y salud

- Dando desarrollo a la propuesta hecha por la Ley reguladora de la Subcontratación, se ocupa la FLC de desarrollar los diferentes ciclos formativos.
- A tal efecto la formación que realiza la FLC (Fundación Laboral de la Construcción) deberá constar de dos ciclos.
  - El primer ciclo formará sobre los principales riesgos básicos por sector.
  - El segundo ciclo formará en relación al puesto de trabajo o el oficio en cuestión.
  - Esta información no exime al empresario sobre la información relativa al centro de trabajo y similares.

### 2.15.2 Tarjeta profesional de la construcción

- Es un documento expedido por la FCL, con el fin de acreditar la formación recibida por cada uno de los trabajadores en materia de Prevención de Riesgos Laborales. Será obligatoria para los trabajadores en activo en el sector de la construcción.
- Esta tarjeta tiene las siguientes funciones:
  - Acreditar la formación recibida por cada trabajador.
  - Acreditar la categoría profesional y experiencia.
  - Acreditar otro tipo de formación.
  - Facilitar el acceso del titular a los servicios de la FLC.
- Esta tarjeta la podrán solicitar los trabajadores en activo o no, que hayan realizado actividades en el sector de la construcción, por un plazo mínimo de treinta días en el año posterior a la solicitud. Además de las condiciones que la propia FLC determine.
- La solicitud de la tarjeta deberá resolverse en un plazo no mayor de un mes, contabilizados desde la entrega total de los documentos necesarios.
- La tarjeta tendrá una caducidad de cinco años.
- Con el paso del tiempo se irán acreditando otras empresas que acrediten la formación, y que en cualquier caso deberán estar homologadas por la FLC, cumpliendo para ello con unos requisitos específicos.

### 2.15.3 Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en las obras de construcción

- Se deroga la antigua Ordenanza laboral de la Construcción del año 1970, y de acuerdo a la normativa aparecida desde la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se reemplaza por los diferentes Reales Decretos entre otros:
  - Sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
  - Disposiciones mínimas en los lugares de trabajo.
  - Medidas de seguridad de trabajos en altura.

### 2.16 DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

### 2.17 FORMACIÓN E INFORMACIÓN de los trabajadores

#### FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD

- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista ó se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son.

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

### INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

### **2.18 vigilancia de la salud - RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente "certificado médico de aptitud", que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

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.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional  
1/3  
2024  
VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
  
COITACC

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.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obra en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

## 2.19 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- 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 caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, 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.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

### 2.19.1 CENTROS ASISTENCIALES

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

### 2.19.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En caso que se produzca un accidente en el emplazamiento de los trabajos, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

- ACCIDENTES DE TIPO LEVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al Servicio de Prevención de Iberdrola Ingeniería y Construcción: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES DE TIPO GRAVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al Servicio de Prevención de Iberdrola Ingeniería y Construcción: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES MORTALES
  - Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al Servicio de Prevención de Iberdrola Ingeniería y Construcción: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
    - Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
    - Órdenes inmediatas para ejecutar.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

## 2.20 PRIMEROS AUXILIOS

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

Deberán adoptarse medidas para "garantizar la evacuación", a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre "señalización de seguridad y salud en el trabajo".

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

## 2.21 BOTIQUIN

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96 grados
- Tintura de yodo; "betadine" o "mercurocromo" o "cristalmina"
- Amoniaco
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo estéril
- Esparadrapo antialérgico
- Torniquetes antihemorrágicos
- Bolsa para agua o hielo
- Guantes esterilizados



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACD

- Termómetro clínico
- Apósitos autoadhesivos
- Antiespasmódicos
- Analgésicos
- Antiinflamatorios
- Tónicos cardiacos de urgencia
- Jeringuillas desechables

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

## 2.22 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo
- Vestuario
- Comedor

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra
- Local para almacén

## 2.23 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

## 2.24 DOTACION DE VESTUARIOS

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

## 2.25 DOTACIÓN DEL COMEDOR

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la pileta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra
- Calienta-comidas
- Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable
- Bancos de 5 asientos cada uno
- Convectores eléctricos murales
- Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios

En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

### NORMAS GENERALES DE CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

### **2.26 NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA**

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

- El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y ponerlo en práctica:
  - Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.
  - Fecha.
  - Nombre del interesado que queda autorizado.
  - Lista de máquinas que puede usar.
  - Firmas: El interesado. El jefe de obra y o el encargado.
  - Sello del contratista.

### **2.27 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Professional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacc.d-e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACC

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 2.28 Obligaciones específicas del contratista

- 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 y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 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 para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.
- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.
- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.
- Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Instalar a tiempo las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conociendo de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las

condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.

- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, 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.
- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

## 2.29 Obligaciones legales de los trabajadores autónomos

Artículo 12 “Obligaciones de los trabajadores autónomos” del RD. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas a las

que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
  - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
  - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
  - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
  - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
  - Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

### 2.30 NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

### 2.31 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO

Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

previsiones contenidas en el Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, 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.

## 2.32 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD

- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.
- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.
- Equipo de primera intervención se compondrá por:
  - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
  - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.

- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:
  - Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.
  - Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.
- Encargados de las desconexiones
- El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

### 2.33 LIBRO DE INCIDENCIAS

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.

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



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



COITACCD

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

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

3. El Libro de Incidencias, que 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.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

4. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

### 2.34 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO Habilitación Profesional
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]
 COITACD

### 3. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

#### 3.1 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.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]



COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 252 DE 277

### 3.2 PRESUPUESTO

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de veinticinco meses (2,083 año/fracción) y con una media de seis trabajadores.

#### Organización y control

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	HORAS - HOMBRE - MES	PRECIO UNIDAD	DURACIÓN ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes...	10 horas	45	25	11.250,00
2	Reuniones de seguridad	1 reuniones	35	25	875,00
3	Formación	0,5 reuniones	140	25	1.750,00
Subtotal .....					<b>13.875,00 €</b>

#### Servicios médicos

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD	DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Reconocimiento médico	6	105,5	2,08	1318,75
Subtotal .....					<b>1.318,75 €</b>

#### Protecciones colectivas

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO		Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra. Colocación de Vallados para entrada de materiales.	1	100	6	2,08	1.250,00
2	Señalización zona de trabajo	0,5	12	6	2,08	75,00
3	Cadenas de balizamiento	2	9	6	2,08	225,00
4	Vallas metálicas	0,5	42	6	2,08	262,50

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 20240614  
Validación coitaccd.e-gestion.es [FVDILYWE0HDHX7UA]



COITACC



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 253 DE 277

5	Andamios	0,15	600	6	2,08	1.125,00
6	Chapa protección huecos	0,5	60	6	2,08	375,00
7	Escaleras de mano	0,5	78	6	2,08	487,50
8	Protección ferralla (setas plástico)	90	0,15	6	2,08	168,75
9	Extintores portátiles	0,25	100	6	2,08	
10	Líneas de vida	1	95	6	2,08	
Subtotal .....						<b>5.463,75 €</b>

### Protecciones individuales

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción)	COSTE €
1	Casco seguridad	1,25	12	6	2,08	187,5
2	Gafas contra impactos	1	18	6	2,08	225
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	18	6	2,08	225
4	Gafas soldadura autógena	1	18	6	2,08	225
5	Guantes de trabajo	12	3	6	2,08	450
6	Guantes de goma	3	3	6	2,08	112,5
7	Guantes aislantes	1	36,06	6	2,08	450,75
8	Pantalla arco eléctrico	1	18	6	2,08	225
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	50	0,2	6	2,08	1200
10	Protecciones auditivas	2	7,2	6	2,08	180,00
11	Manguitos soldador	1	36	6	2,08	450,00
12	Mandil soldador	1	28	6	2,08	350,00
13	Polainas soldador	1	32	6	2,08	400,00
14	Cinturón banda ancha cuero	1	28	6	2,08	350,00
15	Arnés seguridad	0,5	86	6	2,08	375,00
16	Dispositivos anticaídas	0,5	84,14	6	2,08	525,88
17	Botas de seguridad	1,25	43	6	2,08	671,88
18	Botas de goma	1,25	22	6	2,08	343,75
19	Traje impermeable	1	30	6	2,08	375,00
20	Chaleco reflectante	0,5	21	6	2,08	157,5
Subtotal .....						<b>6.400,40 €</b>

### Instalaciones de Higiene y bienestar

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS EN EXTREMADURA  
 INGENIERÍA DE LA FOLIA AGRÍCOLA DE CASTILLA DE EXTREMADURA  
 Col. nº 003066  
 SUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional  
 187,5  
 225  
 225  
 1/225  
 202450  
 112,5  
 450,75  
 225  
 1200  
 180,00  
 450,00  
 350,00  
 400,00  
 350,00  
 375,00  
 525,88  
 671,88  
 343,75  
 375,00  
 157,5



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)"

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 254 DE 277

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	150	25	3.750,00
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	210	25	5.250,00
3	Botiquín sanitario de obra	90	3	270,00
Subtotal .....				<b>9.270,00 €</b>

### 3.3 RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Prevención y formación .....	13.875,00 €
Servicio médico .....	1.318,75 €
Protecciones colectivas .....	5.468,75 €
Protecciones individuales .....	6.541,00 €
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios .....	9.270,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO .....</b>	<b>36.473,50 €</b>

Asciende este presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la cantidad de: **TREINTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS DE EURO (36.473,50€)**

En Medina del Campo febrero de de 2.024  
EI TSPRL Ingeniero Técnico

Jesús Pérez Navarro  
Colegiado del COITA  
Castilla Duero nº: 3.066

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y BOMBEROS EN  
INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Habilitación Profesional  
1/3 2024  
VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWEQHDHX7UA]  
COITACD



## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 255 DE 277

### 4. PLANOS

#### 4.1 Anexo -. Planos

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Habilitación Profesional Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO
1/3 2024
VISADO : 202400141 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]
 COITACD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 256 DE 277

## 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	



PROYECTO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)

DOCUMENTO

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PLANO: Señalización I



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 257 DE 277

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	

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	
CARRETTILLAS DE MANTENCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

	<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
	<b>PLANO: Señalización II</b>	



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 258 DE 277

## 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	

	<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
	<b>PLANO: Señalización III</b>	



**Señales de maniobra.**

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

**B) Movimientos verticales**

Significado	Descripción	Ilustración
Subir.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	





## PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 260 DE 277

### C) Movimientos horizontales

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

### D) Peligro.

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

	PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO: Señalización Grúa II	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA-LA MANCHA



Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

13  
 2024

VISADO: 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]



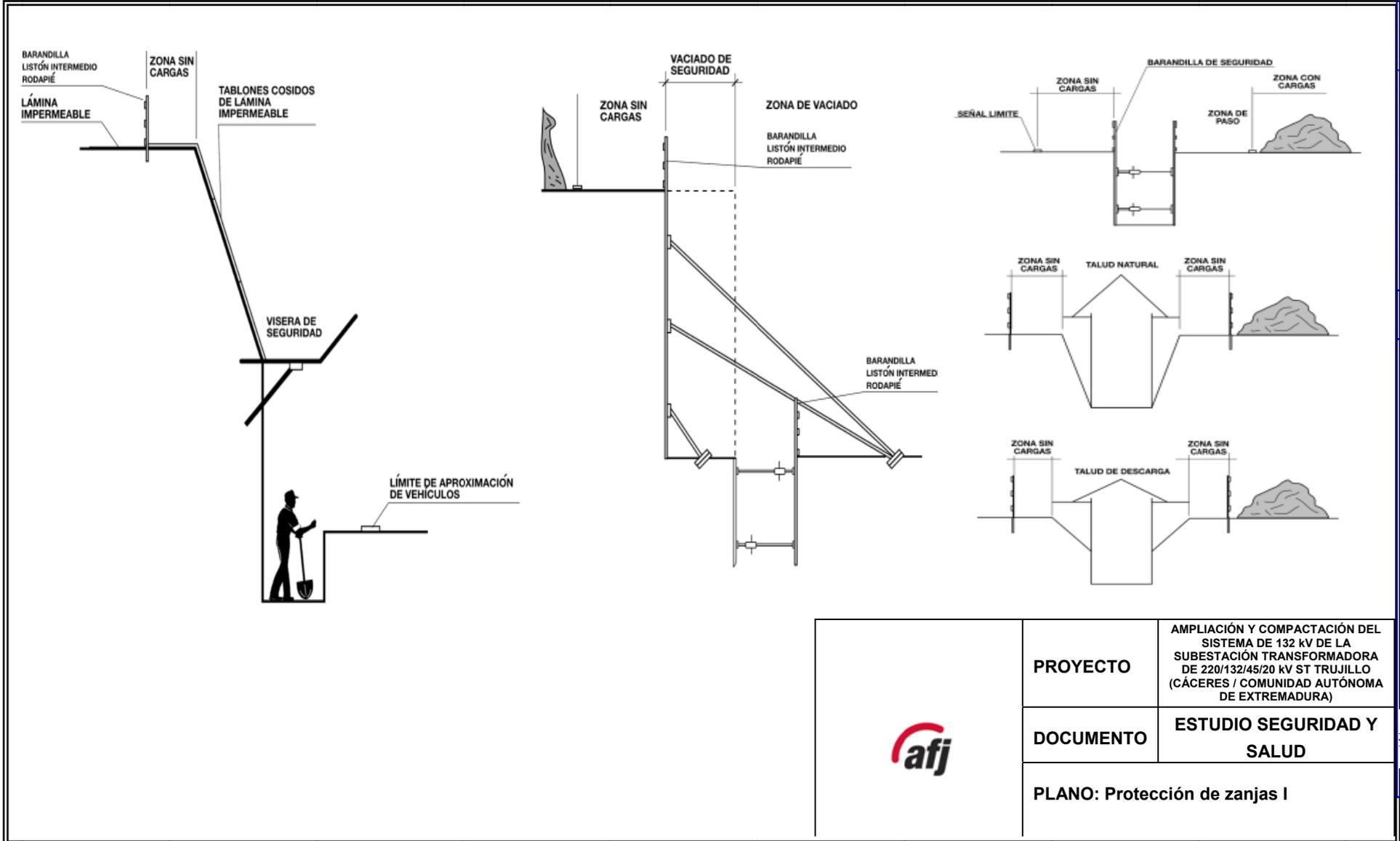
COITACD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 261 DE 277



	<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
	<b>PLANO: Protección de zanjas I</b>	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
 Habilitación Profesional

1/3  
 2024

VISADO : 202400141  
 Validación coitacd.e-gestion.es [FVDIL.YWEOHDHX7UA]



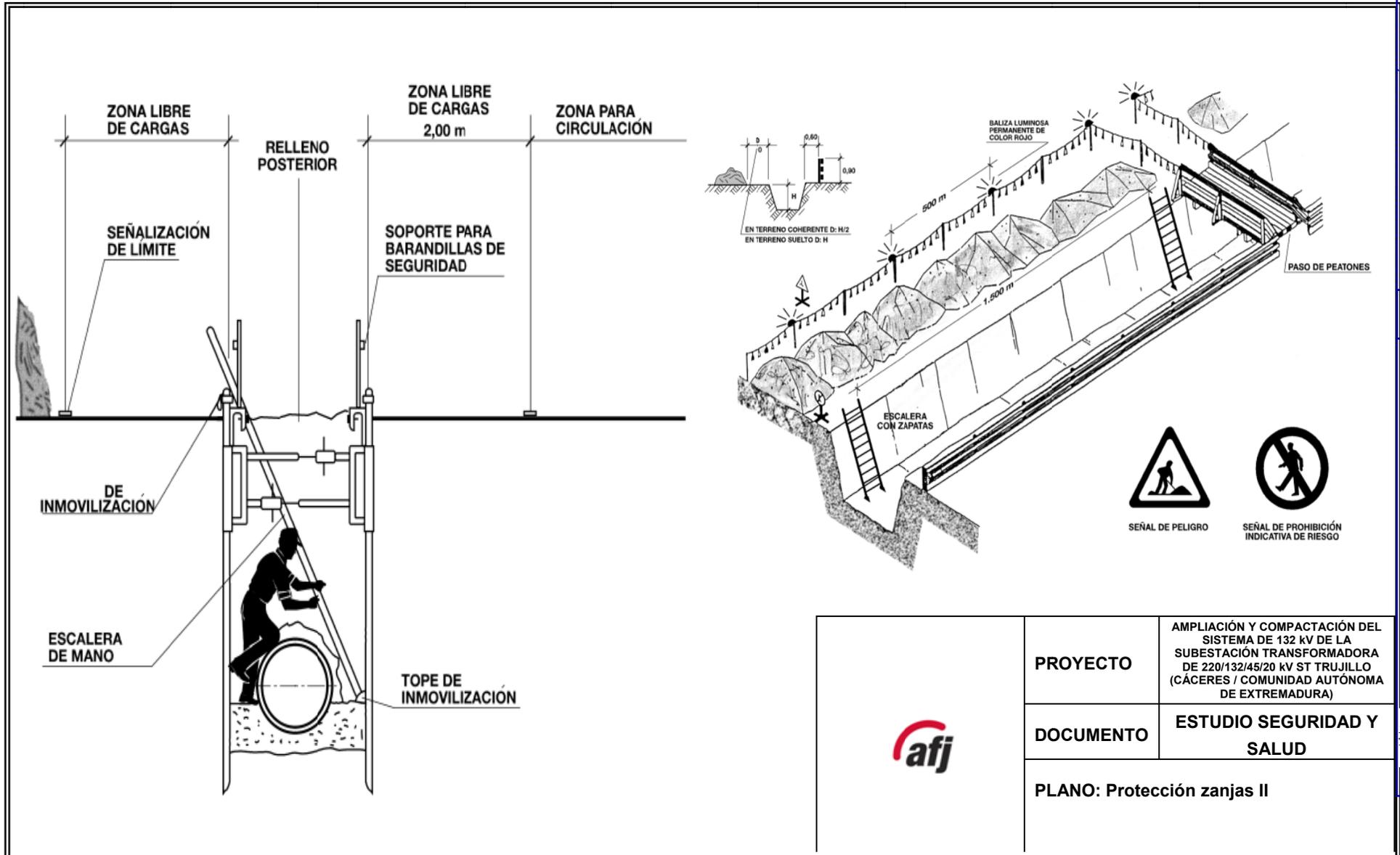
COITACD



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 262 DE 277



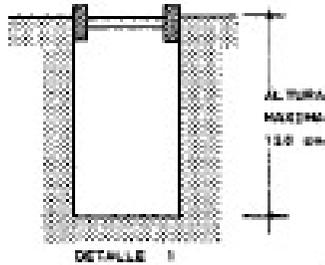
	<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
	<b>PLANO: Protección zanjas II</b>	



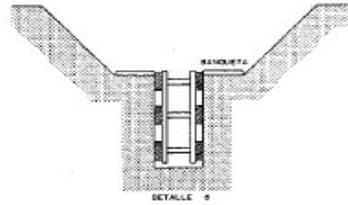
# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

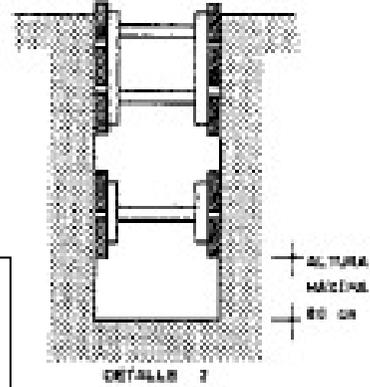
IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 263 DE 277



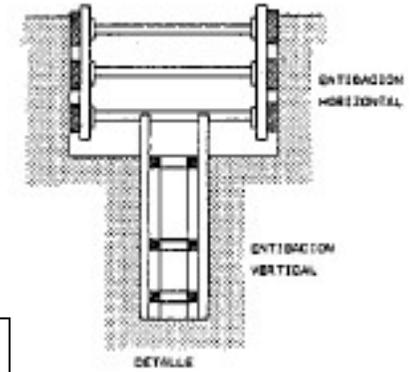
*Detalle de zanja sin entibación para situaciones sin sobrecarga sobre los bordes, ni vibraciones y sin influencia de agua.*



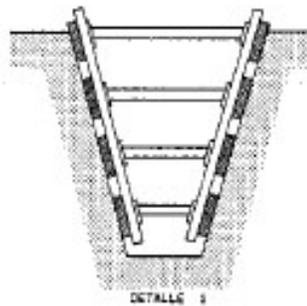
*Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecargas ligeras sin necesidad de especial aprovechamiento del terreno.*



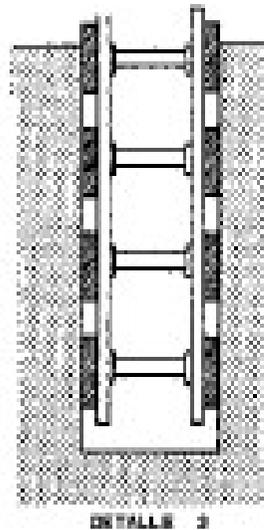
*Detalle de entibación ligera horizontal sin sobrecargas pero con altura por encima del mínimo*



*Detalle de entibación horizontal y vertical para zanja profunda con sobrecargas en terreno de diferente consistencia.*



*Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecarga y con profundidad notable.*



*Detalle de entibación horizontal para zanja normal con sobrecargas. Anchura en relación a la profundidad horizontal y vertical.*



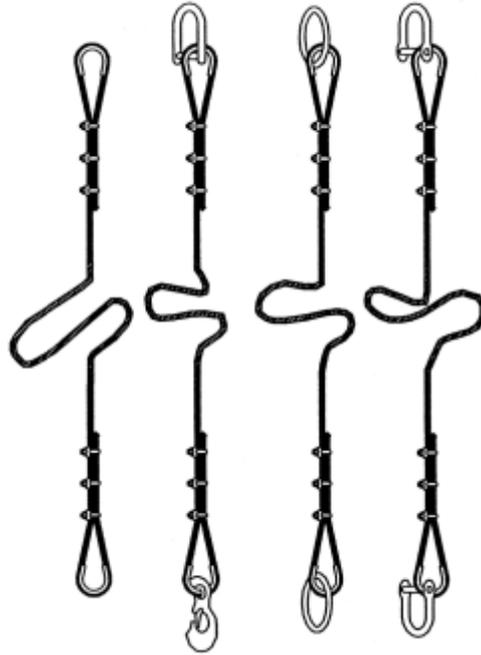
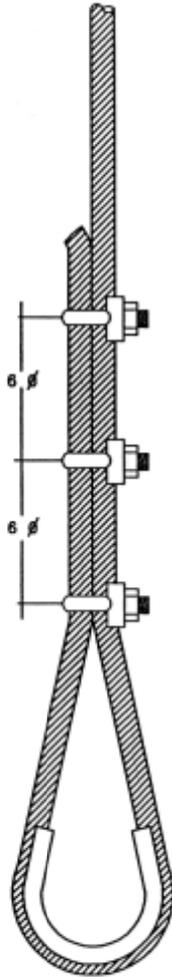
	PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO: Protección zanjas III	



# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

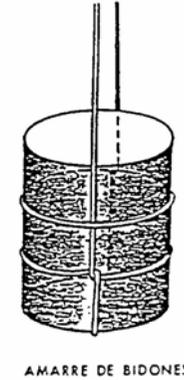
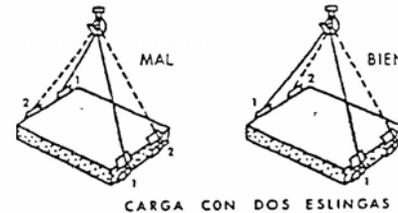
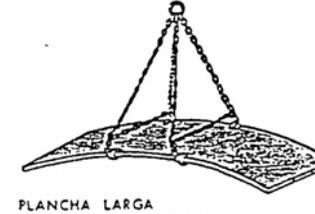
PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 264 DE 277



FORMACIÓN DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS=6 φ S/GROSOR CABLE	
φ DEL CABLE	N RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 25 mm	5 apr. a 6 diámetros
de 25 a 35 mm	6 apr. a 6 diámetros

- \* - CABLES DE ACERO
- \* - LAZOS PROTEGIDOS CON FORNILLO GUARDACABOS
- \* - PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS



	<b>PROYECTO</b> AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	<b>DOCUMENTO</b> ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
	<b>PLANO:</b> Elevación y Transporte I

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
 Colección: 003066 - JESUS PEREZ NAVARRO  
 Profesional

1/3  
 2024

VISADO 202400141  
 Verificación de conformidad con el Real Decreto 141/2017



CONTACTO

# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 265 DE 277

BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.

GANCHO

Pórtico para elevación de cargas

TRASLADOS DE TUBOS

GANCHO

Pórtico para elevación de cargas

COLOCACION CON BALANCIN

DETALLE DE AMARRE

Pórtico para elevación de cargas

Aplicación de guardacabos

Necesidad de evitar ramales cruzados

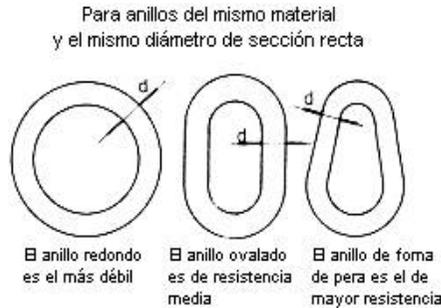
Pórtico para elevación de cargas

<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
<b>PLANO: Elevación y Transporte II</b>	

# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

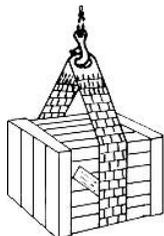
IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 266 DE 277



**Influencia de la forma de los anillos en su resistencia**

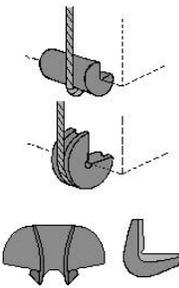


**Tipos de eslingas**



**Eslinga de banda (tipo Talurit)**

**Cantoneras de protección**



Tipo abierto	Tipo cerrado	
		Terminal en cuña (Depende del diseño) 75-90%
Terminal forjado	Terminal cónico con Zinc colado	Goza forrada a mano
		Goza flamenca con manguito mecánico
Grapas (El número varía con el diámetro) 75-80%	Guardacabos cpm gaza forrada a mano	Terminal con guardacabos y manguito a presión
	6 mm (1/4M) 90%    12 mm (1/2M) 86%	Diámetro de 25 mm (1M) y menor 95%
	7 mm (5/16M) 89%    15 mm (5/8M) 84%	Diámetro de 28 mm (1.1/8M) y mayor 92,5%
	9 mm (3/8M) 86%    19 mm (3/4M) 82%	
	11 mm (7/16M) 87%    22 mm (7/8M) 80%	

**Rendimiento de la capacidad de carga en función del acoplamiento al terminal**

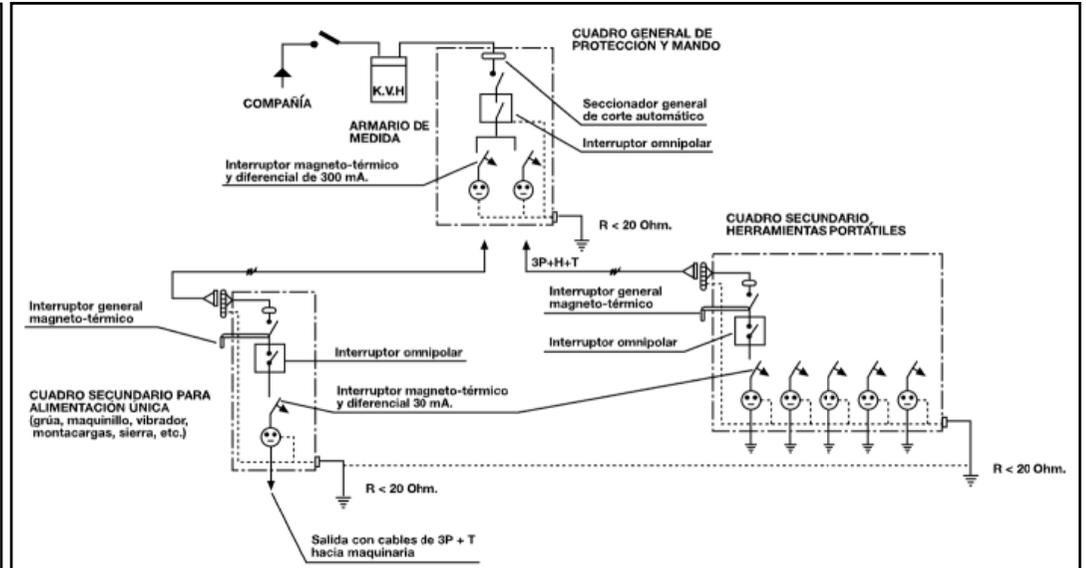
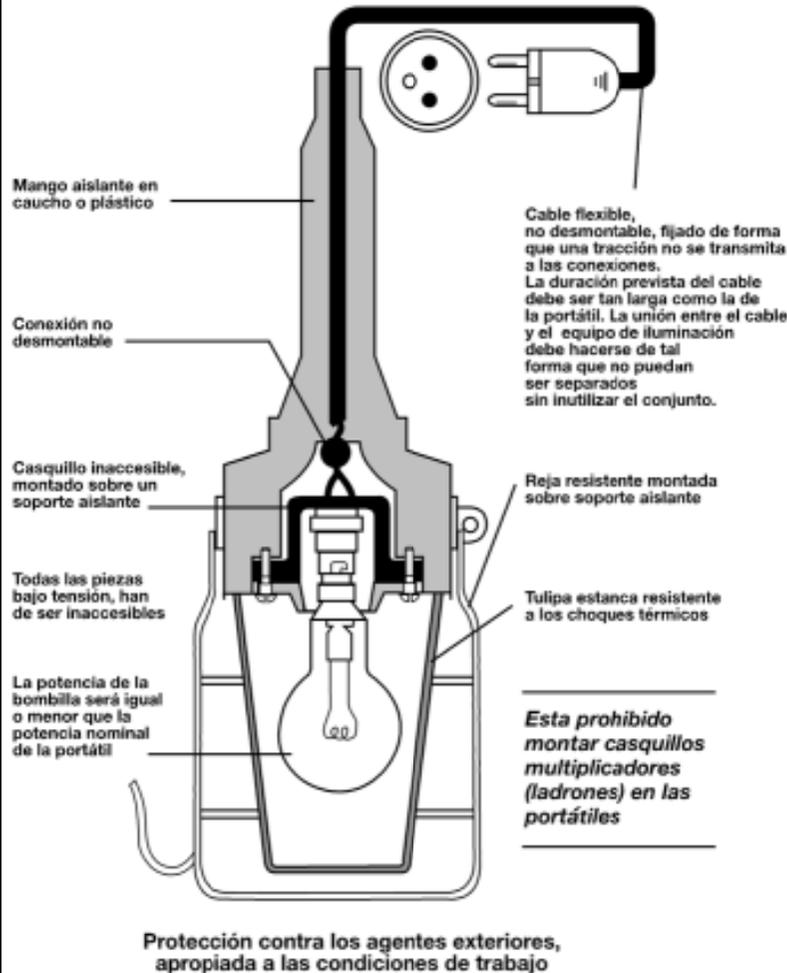
	PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO: Elevación y Transporte III	

# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 267 DE 277

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL DE SEGURIDAD, PARA UTILIZACIÓN PROFESIONAL



<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
<b>PLANO: Instalaciones provisionales I</b>	





# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 268 DE 277

<p><b>NO</b></p>	<p><b>SI</b></p>	<p><b>NO</b></p>	<p><b>SI</b></p>	<p><b>NO</b></p>	<p><b>SI</b></p>							
<p><b>NO</b></p>	<p><b>SI</b></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1232 1133 1523 1452" rowspan="3"> </td> <td data-bbox="1523 1133 1724 1260"> <b>PROYECTO</b> </td> <td data-bbox="1724 1133 2083 1260">           AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO,(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1523 1260 1724 1340"> <b>DOCUMENTO</b> </td> <td data-bbox="1724 1260 2083 1340"> <b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1523 1340 2083 1452"> <b>PLANO: Instalaciones provisionales II</b> </td> </tr> </table>					<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO,(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)	<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>PLANO: Instalaciones provisionales II</b>	
	<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO,(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)										
	<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>										
	<b>PLANO: Instalaciones provisionales II</b>											

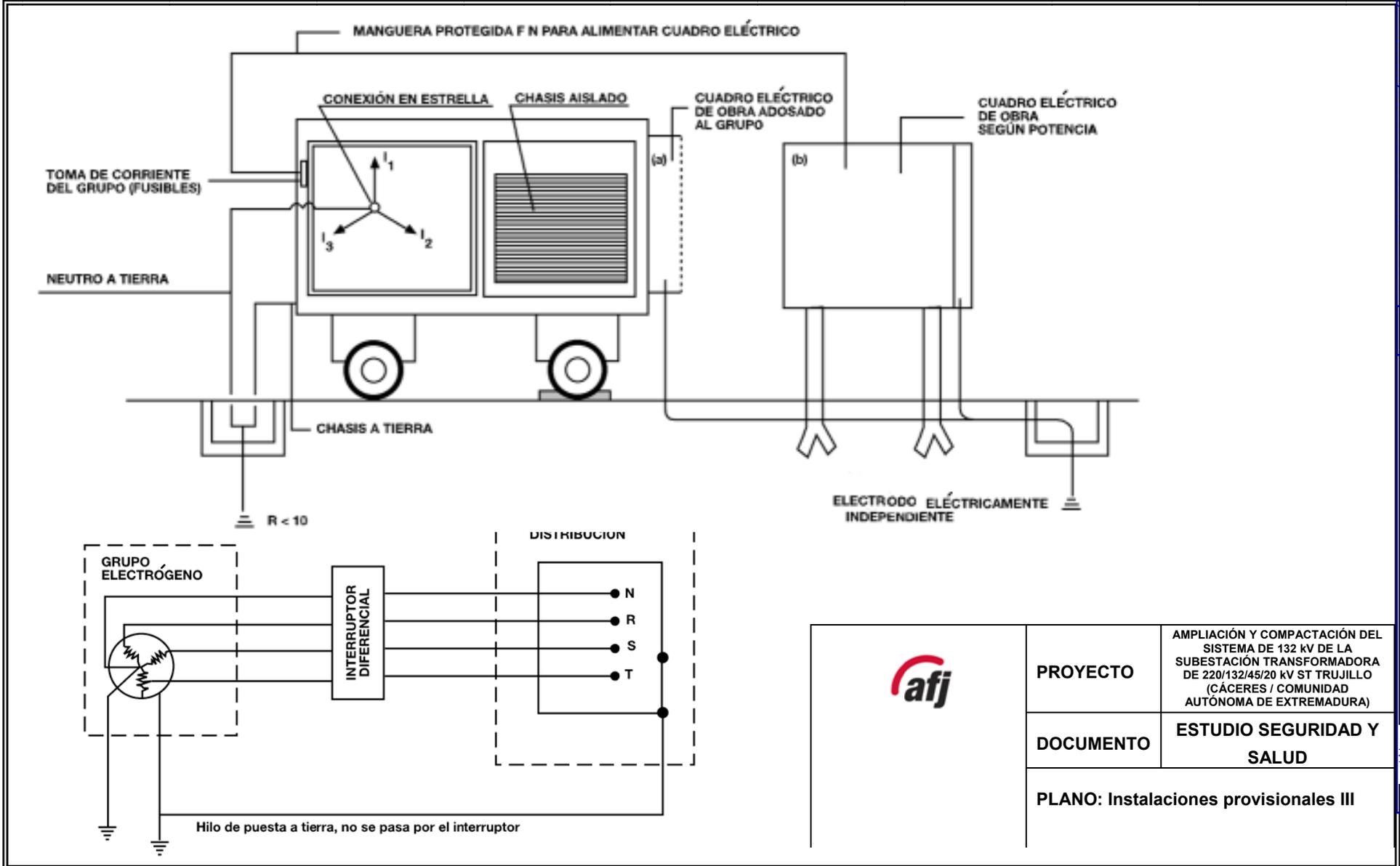




# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 269 DE 277



PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
PLANO: Instalaciones provisionales III	

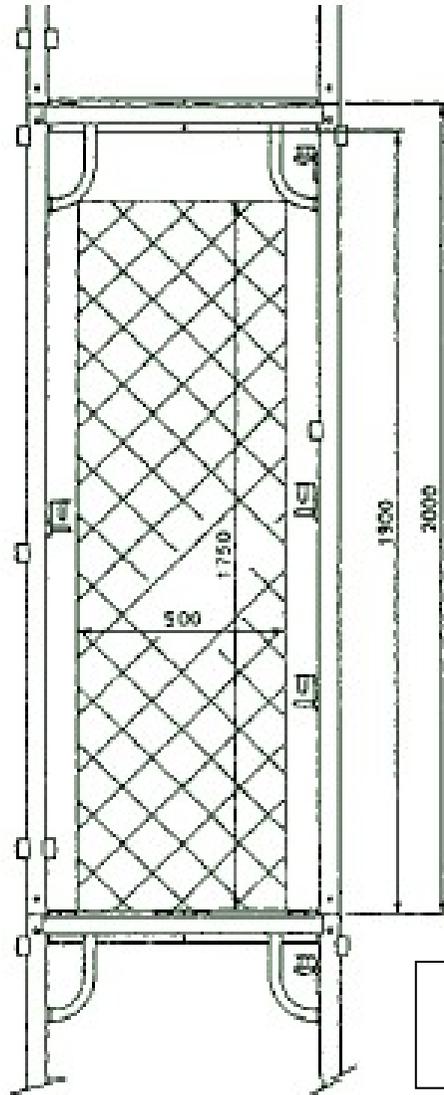




# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

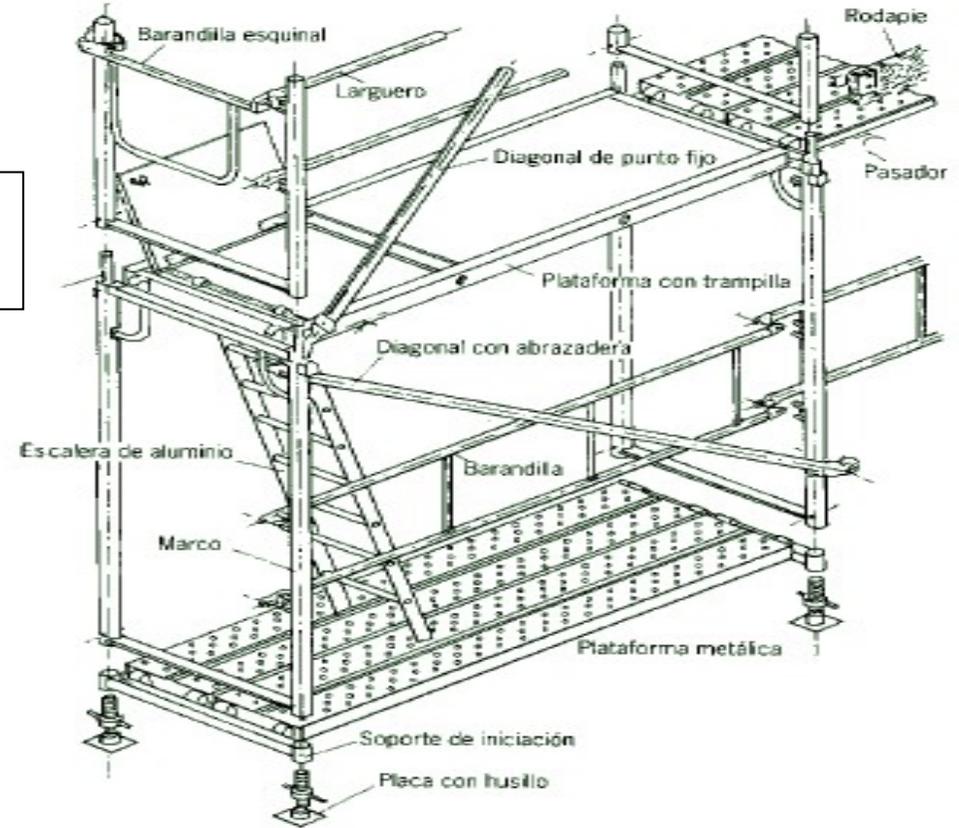
PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 270 DE 277



Partes de un andamio fijo prefabricado sistema modular

Dimensiones de circulación y de trabajo



PROYECTO

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)

DOCUMENTO

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PLANO: Andamios modulares I

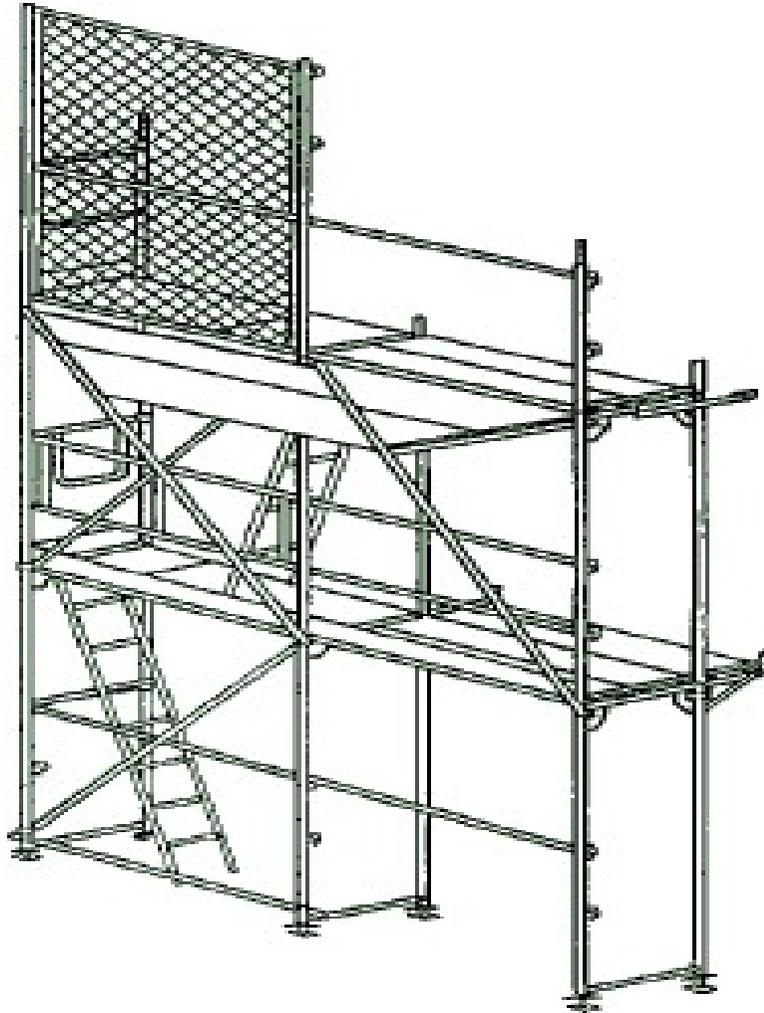




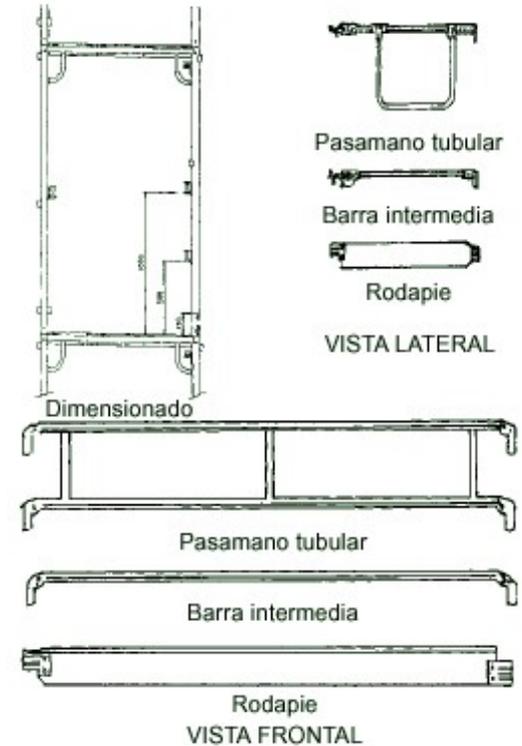
# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 271 DE 277



Andamio protegido mediante pantalla o módulo enrejado metálico



Andamio protegido mediante pantalla o módulo enrejado metálico

	PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO: Andamios modulares II	



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS Y GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO

Habilitación Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDIL.YWEOHDHX7UA]



COITACD

# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

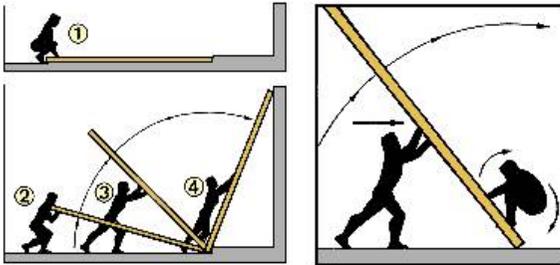
IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 272 DE 277



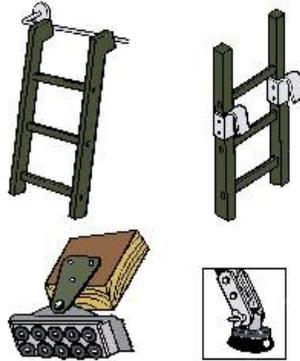
Formas incorrectas de transportar escaleras



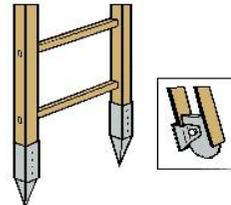
Transporte correcto de escaleras



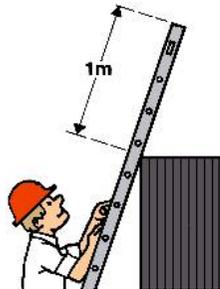
Forma correcta de levantar escaleras



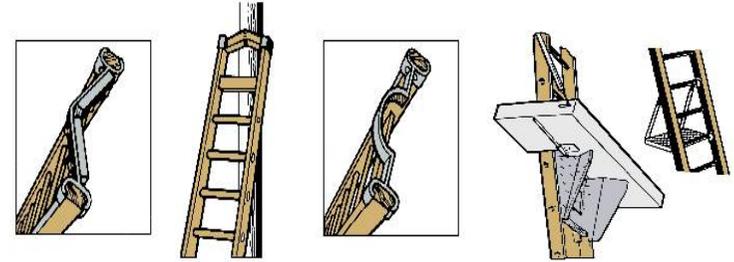
Sistemas de fijación y apoyo



Tipos de hincas

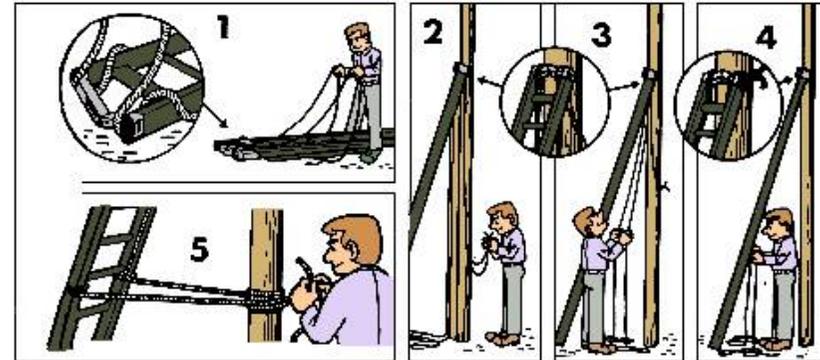


Punto de apoyo superior de escaleras



Tipo de apoyos en postes.

Reposapiés sobre escaleras



Inmovilización de la parte superior de una escalera

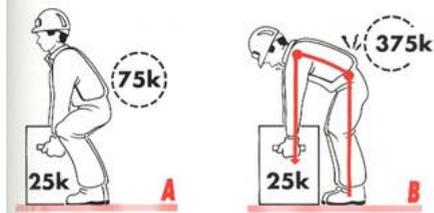
	PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO: Escaleras	



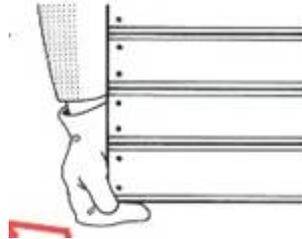
# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 273 DE 277



Aproximarse a la carga



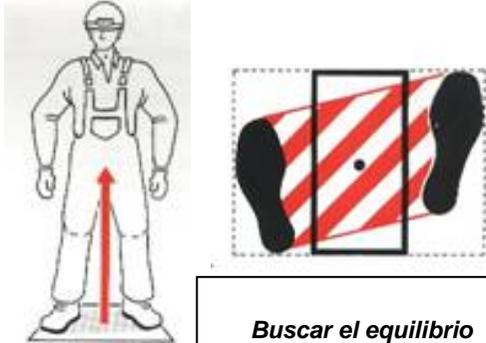
Asegurar la carga con las manos



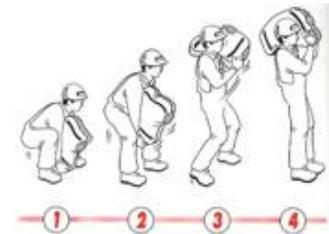
Fijar la columna vertebral



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



PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
PLANO:	Manejo manual de cargas

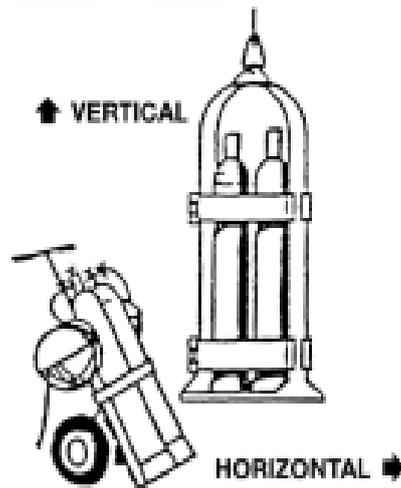
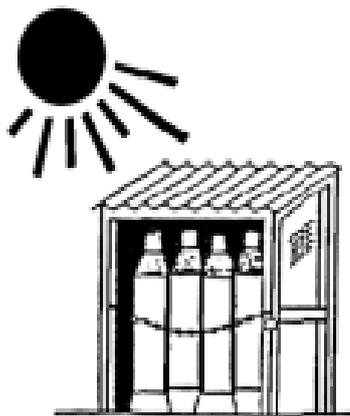
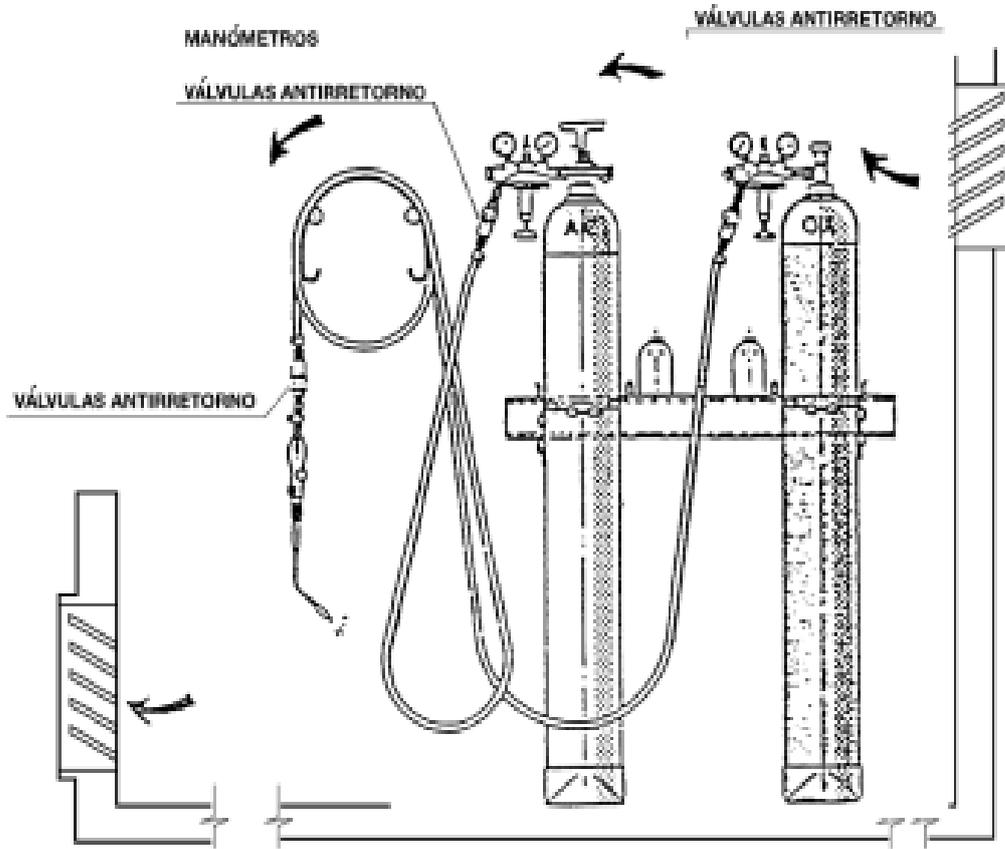




# PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 274 DE 277



	PROYECTO	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 KV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 KV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	DOCUMENTO	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO:	Soldadura

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA AGRÍCOLA DE CASTILLA DUERO  
Habilitación Col. nº 003066 JESUS PEREZ NAVARRO  
Profesional

1/3  
2024

VISADO : 202400141  
Validación coitacd.e-gestion.es [FVDILYWECHDX7UA]

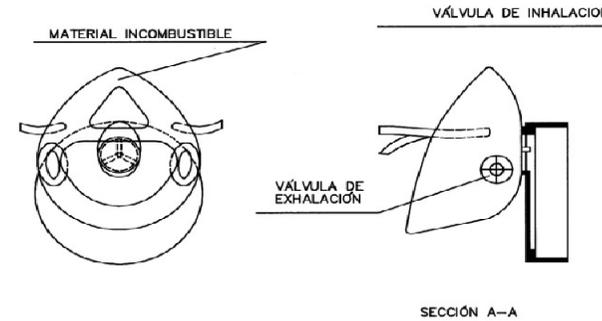
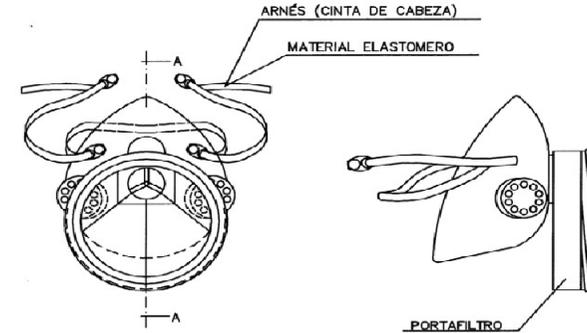


COIACD

**PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 275 DE 277



MASCARILLA ANTIPOLVO

	<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)
	<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
	<b>PLANO: Equipos de protección I</b>	



**PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 276 DE 277

**Protecciones oculares y faciales:**

**Cazoleta**

**Adaptable al rostro**

**Universal**

**Integral**

**Por arnés**

**A mano**

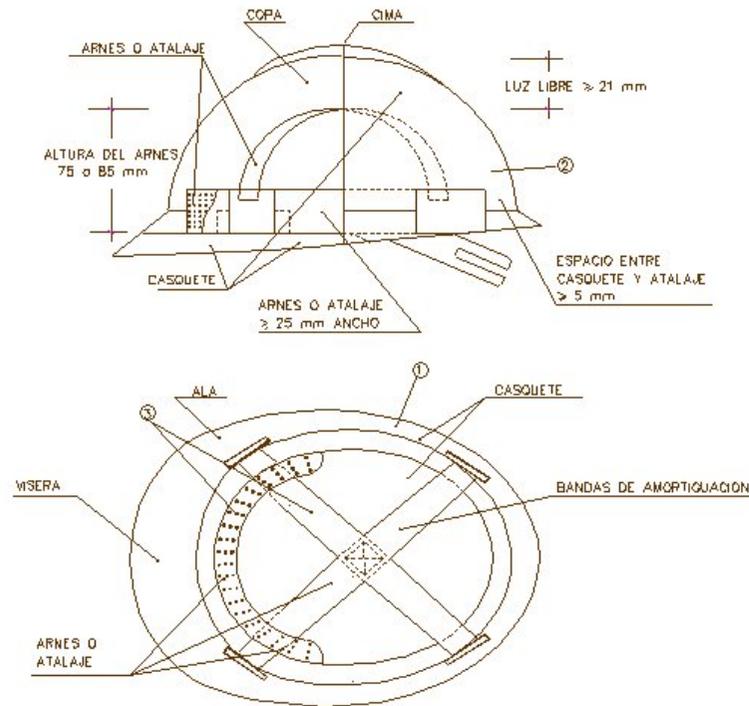
<b>PROYECTO</b>	AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD DE EXTREMADURA)
<b>DOCUMENTO</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>
<b>PLANO: Equipos de protección II</b>	

**PTAD – DOC 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

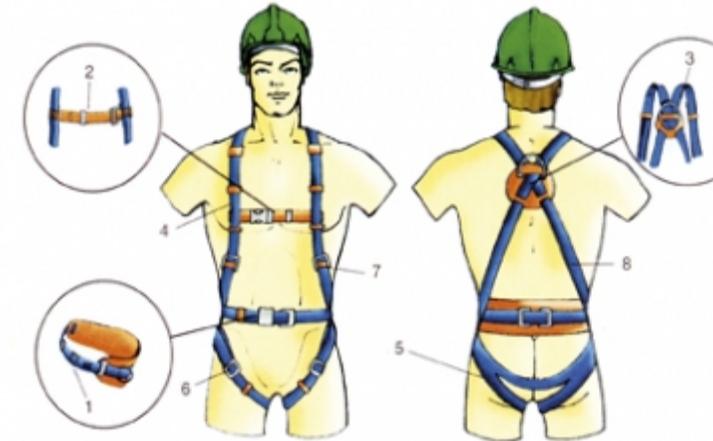
PROYECTO: “AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)”

IDENTIFIC.: 101119154-0-PROY-0300 Rev00 PTAD D5 ESS REV.: 0 HOJA 277 DE 277

**CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO**



- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 v, CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.
- 



**ELEMENTOS DEL ARNÉS ANTICAÍDA**

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. Hebilla  | 5. Banda subglútea    |
| 2. Banda secundaria de unión delantera entre tirantes | 6. Banda de muslo     |
| 3. Elemento de enganche                               | 7. Elemento de ajuste |
| 4. Tirante  | 8. Marcado            |



**PROYECTO**

AMPLIACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SISTEMA DE 132 kV DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/132/45/20 kV ST TRUJILLO (CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)

**DOCUMENTO**

**ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

**PLANO: Equipos de protección III**

