

CGIP - Certificado de Garantía de Intervención Profesional

PIGC - Professional Intervention Guarantee Certificate

EPBZ - Esku-hartze profesionaleko berme-ziurtagiria

Documento Nº / Document No / Agiriaren zk: 01343/2025 - 30.09.2025
Autor del Documento GORKA BILBAO PEDRERO - 9765
Document Author / Agiriaren egilea: STM E&C, S.L.U. - CIF/NIF B13988563
Documento adjunto a esta Certificación: PROYECTO ALTA TENSIÓN ST OIARTZUN - PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
Attachment to this Certification: DE LA SUSTITUCIÓN DEL T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO SISTEMA 13 KV EN SUBESTACIÓN
Ziurtagiri honi erantsi zaion agiria: TRANSFORMADORA 132/30 KV DENOMINADA ST OIARTZUN
BIZKARRONDO BIDEA 008W, REFERENCIA CATASTRAL 9096050, OIARTZUN 20180
OIARTZUN GIPUZKOA
Titular / Holder / Titularra: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. - CIF/NIF A95075578

El Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de Bizkaia / The Association of Industrial Engineering
Graduates and Industrial Technical Engineers of Bizkaia / Bizkaiko Industria Ingenieritzako Gradudunen eta Industria-Ingeniari Teknikarien Elkargo Ofiziala

CERTIFICA / HEREBY CERTIFIES / ZIURTATZEN DU:

- ✓ Que el autor del documento adjunto a esta Certificación está inscrito en el Colegio y se encuentra profesionalmente habilitado y en ausencia de incompatibilidades que le incapacite y/o impida realizar el ejercicio de la profesión. *That the author of the attachment to this Certificate is registered in the Association, is professionally qualified and has no incompatibilities that disqualify and/or prevent him from exercising the profession. Ziurtagiri honi erantsi zaion agiriaren egilea Elkargoko kide dela, profesionalki gaitua dela, eta ez duela bere lanbidean jardutea eragozten dion bateraezintasunik edota lanean aritzeko ezgaitasunik.*
- ✓ Que el documento presentado se encuentra dentro de sus atribuciones y competencias. *That the document presented is within his/her powers and skills. Aurkeztutako agiria bere eskudantzien eta gaitasunen barnean dagoela.*
- ✓ Que el autor del documento dispone de un Seguro de Responsabilidad Civil Profesional que garantiza su actividad profesional. *That the author of the document has a Professional Liability Insurance Policy that guarantees his/her professional activity. Agiriaren egileak Erantzukizun Zibil Profesionaleko Asegurua duela, eta aseguru horrek egilearen lanbide-jarduera bermatzen duela.*
- ✓ Que el documento presentado cumple la Normativa relativa al Visado de Trabajos Profesionales del Colegio, de acuerdo con el Sistema de Gestión de Calidad implantado en el Colegio según la Norma UNE - EN ISO 9001. *That the document submitted meets Association Regulations regarding the Approval of the Professional Jobs, as per the Quality Management System implemented in the Association according to the UNE - EN ISO 9001 Standard. Aurkeztutako agiriak Lan Profesionalei buruzko Elkargoaren Oniritzia arautzen duten arauak betetzen ditu, Kalitate Kudeatzeko Sistemaren ezarritako irizpideak jarraituz. Kalitate kudeatzeko sistema UNE - EN ISO 9001 arauarekin bat etorritu eza irizpideak betetzen ditu.*
- ✓ Que el autor del documento declara que cumple con la normativa fiscal y laboral aplicable para el ejercicio de la profesión. *That the author of the document declares that s/he complies with the tax and labour regulations applicable in the exercise of his/her profession. Agiriaren egileak adierazi duela bere lanbidean jarduteko ezar daitezkeen lan- eta zerga-arauak betetzen dituela.*

GARANTIZANDO / GUARANTEEING / BERMATZEN DIE:

- ✓ A la Administración, Consumidores y Usuarios, los daños que tengan su origen en defectos que guarden relación directa con los elementos que han sido objeto de control colegial. (Artículo 13, Ley 2/1974, modificado por Ley 25/2009). *The Administration, Consumers and Users against any damage originating from defects directly related to items that have been subjected to Association control. (Article 13, Law 2/1974 amended by Law 25/2009). Administrazioari, kontsumitzaileei eta erabiltzaileei, Elkargoak kalteen erantzulea izango dela, baldin eta kalte horiek Elkargoak egiaztatutako elementuekin lotura zuzena duten hutsegiteengatik sortzen badira. (25/2009 Legeak aldatu duen 2/1974 Legearen 13. artikulua).*

Bilbao, a 30.09.2025
Firma legal del emisor
Legally binding signature of the issuer
Igorlearen legezko sinadura



ingenieros
BIZKAIA

Nº Visado: 01343/2025

Fecha Visado: 30.09.2025

**CERTIFICADO DE GARANTIA
DE INTERVENCION PROFESIONAL**



El emisor del CGIP dispone de copia con firma electrónica
The PIGC issuer has a copy with electronic signature
EPBZren igorleak agiriaren beste ale bat dauka, sinadura elektronikoaren bidez sinatua

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Anexo 1. Cálculos Eléctricos
- Anexo 2. Campos Magnéticos
- Anexo 3. 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 Impacto Acústico

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

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

ÍNDICE

1.	<u>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</u>	5
2.	<u>OBJETO</u>	6
3.	<u>EMPLAZAMIENTO</u>	7
4.	<u>NORMATIVA</u>	8
4.1	<u>NORMATIVA ESTATAL</u>	8
4.2	<u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u>	10
4.3	<u>NORMATIVA LOCAL</u>	10
4.4	<u>NORMAS UNE APLICABLES</u>	10
4.5	<u>COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA</u>	11
5.	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y ALCANCE ACTUACIÓN</u>	13
5.1	<u>GENERAL</u>	13
5.2	<u>ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN</u>	13
5.2.1	Sistema de 132 kV	13
5.2.2	Transformador de potencia	13
5.2.3	Sistema de 30 kV	14
5.2.4	Edificios	15
5.3	<u>ALCANCE DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA</u>	15
5.3.1	Desmantelamiento STR Lezo	15
5.3.2	Sistema de 132 kV	16
5.3.3	Sistema de 30 kV	16
5.3.4	Transformador de potencia	16
5.3.5	Sistema de 13 kV	16
5.3.6	Edificios	17
5.3.7	Posiciones sin equipar con obra civil realizada	17
5.3.8	Resto instalaciones	17
5.4	<u>ESTADO FINAL DESPUÉS DE LA AMPLIACIÓN PROYECTADA</u>	18
5.4.1	Sistema de 132 kV	18
5.4.2	Transformador de potencia	18
5.4.3	Sistema de 30 kV	18
5.4.4	Posiciones sin equipar con obra civil realizada	19

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

6.	<u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN</u>	20
6.1	<u>SISTEMA DE 132 KV</u>	20
6.1.1	Transformador de tensión de neutro T-1	20
6.2	<u>SISTEMA DE 30 KV</u>	21
6.2.1	Interruptores automáticos de 30 kV	22
6.2.2	Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	22
6.2.3	Características de los transformadores de intensidad	23
6.2.4	Pararrayos	23
7.	<u>TRANSFORMACIÓN</u>	24
7.1	<u>TRANSFORMADOR 132/30KV</u>	24
7.2	<u>TRANSFORMADOR 30/13KV</u>	25
7.3	<u>RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	26
8.	<u>SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN (13 KV)</u>	28
8.1	<u>CELDA DE MEDIA TENSIÓN (13 KV)</u>	28
8.1.1	Descripción y características generales	28
8.1.2	Características de los interruptores	30
8.1.3	Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	30
8.1.4	Características de los transformadores de intensidad	31
8.1.5	Características de los transformadores de tensión	31
8.2	<u>PARARRAYOS TENSIÓN 13 KV</u>	32
9.	<u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u>	33
9.1	<u>AISLAMIENTO</u>	33
9.2	<u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u>	33
10.	<u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u>	34
10.1	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	34
10.1.1	Características generales estructura metálica	34
10.1.2	Estructura metálica necesaria en la instalación	36
10.2	<u>EMBARRADOS</u>	36
10.2.1	Descripción general y características de diseño	36
10.2.2	Embarrados de 132 kV	37
10.2.3	Embarrados de 30 kV	37
10.2.4	Embarrados de 13 kV	38
10.2.5	Aisladores soporte para 30 kV	38

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

10.2.6	Aisladores soporte para 13 kV	39
10.2.7	Piezas de conexión	39
11.	<u>RED DE TIERRAS</u>	40
12.	<u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u>	42
12.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	42
12.2	<u>UNIDADES DE CONTROL</u>	42
12.3	<u>PROTECCIONES</u>	43
12.3.1	Transformador 132/30 kV	43
12.3.2	Transformador 30/13 kV	43
12.3.3	Sistema de 30kV	43
12.3.4	Sistema de 13kV	44
12.4	<u>ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES</u>	44
13.	<u>MEDIDA</u>	45
14.	<u>PLANIFICACIÓN</u>	46
15.	<u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	47

ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA
- ANEXO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
- ANEXO 5: SISTEMA CONTRA INCENDIOS
- ANEXO 6: OBRA CIVIL
- ANEXO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO 8: ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U., con domicilio social en la Av./ San Adrián 48, 48003-Bilbao (Bizkaia), es una empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica, que abastece una parte importante del mercado nacional, siendo el País Vasco una de las zonas geográficas en las que I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. desarrolla su actividad. Para el desarrollo de esta actividad, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. dispone de Subestaciones Transformadoras, Líneas de Distribución, Centros de Transformación, etc.

En la actualidad, existe una Subestación Transformadora (ST) 132/30 kV denominada ST OIARTZUN, propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., en la cual se precisan la sustitución del transformador T-1, la instalación de un nuevo sistema de 13 kV y un transformador T-3 30/13 kV.

Con fecha 17 de diciembre de 2020, el Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente, de la Delegación Territorial de Gipuzkoa emite el Acta de Comprobación y Autorización de Puesta en Marcha por la que se aprueba la puesta en marcha de la instalación tras la última modificación realizada en la misma, en el sistema de 132 kV.

La justificación de las acciones recogidas en el alcance del presente proyecto se expresa a continuación:

- La sustitución del transformador T-1 132/30 kV se justifica por su elevada antigüedad y su estado de salud, siendo necesario el cambio por un nuevo equipo 48/60 MVA ONAN/ONAF.
- La STR Lezo, instalación cercana a la ST Oiartzun, presenta una serie de anomalías, tales como: su elevada antigüedad, oxidación de los elementos de intemperie, acceso limitado, falta de aparamenta de protección normalizada... Todos estos motivos han impulsado su desmantelamiento, optando por la instalación de un nuevo sistema de 13 kV blindado de interior en la ST Oiartzun, en lugar de renovar la propia STR, lo que sería más lento y costoso, manteniendo así el suministro que la STR Lezo dejará de proporcionar.

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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

3. EMPLAZAMIENTO

La ST Oiartzun está ubicada en la provincia de Gipuzkoa, y más concretamente en el término municipal de Oiartzun. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 67 m sobre el nivel del mar.

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

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

- A X : 590.428,19 Y : 4.742.207,65

Ocupando una extensión de 14.668 m², con referencia catastral **9096050**, según el Catastro de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

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

País Vasco:

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

4.3 NORMATIVA LOCAL

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

4.4 NORMAS UNE APLICABLES

Las celdas, apartamento y equipos asociados serán diseñados, contruidos, 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).

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- 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 IEC 61936-1:2021: 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 IEC 62271-200:2021 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 (μ P), cuyas características se enuncian a continuación:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- 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 μ 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 Oiartzun 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 132 y 30 kV (y el futuro nuevo sistema de 13 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 132 y 30 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 132 kV

El sistema de 132 kV existente y con instalación en exterior presenta configuración en doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie, L/ Papresa-1 y L/ Papresa-2, L/ Hernani – Oiartzun y L/Oiartzun – Arkale, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de transformador de potencia convencionales de intemperie, T-1 y T-2, con interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras convencional de intemperie con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor.

5.2.2 Transformador de potencia

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

- Dos (2) transformadores de potencia (T-1 y T-2) 132/30 kV de 35/45 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislados en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

5.2.3 Sistema de 30 kV

Celdas 30kV:

El sistema de 30 kV existente presenta una configuración de doble barra que se alimenta de los transformadores 132/20 kV (T-1 y T-2). Está formado por dos módulos de celdas de ejecución metálica para interior, cada uno alimentado por un transformador de potencia, constituidos por las siguientes posiciones:

Módulo 1

- Una (1) posición de transformador (T-1) blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Cinco (5) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor, instaladas en una celda física.
- Dos (2) posiciones de partición blindadas de interior con interruptor, instaladas en dos (2) celdas físicas.

Módulo 2

- Una (1) posición de transformador (T-1) blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor, instaladas en una celda física.
- Dos (2) posiciones de unión blindadas de interior sin interruptor, instaladas en dos (2) celdas físicas.

Transformador de Servicios Auxiliares:

Para la alimentación de los servicios propios de la subestación existen dos (2) transformadores trifásicos de 250 kVA, relación 33 kV / 0,420- 0,242 kV instalados en intemperie y conectados a las respectivas celdas de servicios auxiliares.

Reactancia y resistencias de puesta a tierra:

La instalación existente cuenta con dos (2) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 1.300 A - 10 segundos, asociadas a la salida en 30 kV de sus respectivos transformadores de potencia.

Baterías de condensadores:

La instalación cuenta con una (1) batería de condensadores BC-1 de 14,4 MVar conectada al módulo 1 de celdas del sistema de 30 kV y asociada al transformador.

5.2.4 Edificios

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Edificios Celdas 30 kV – 104,22 m² correspondientes a (2) edificios.
- Edificio principal – 374 m² correspondientes a (1) edificio, distribuido en diversas zonas, como: sala de control, almacén, aseos y comunicaciones.
- Edificio auxiliar – 208 m² correspondientes a un (1) edificio, con almacén, sala de reuniones y taller.

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 Desmantelamiento STR Lezo

Las deficiencias y la elevada antigüedad de la STR Lezo 30/13 kV precisan su desmantelamiento, derivando esta acción en la ampliación del sistema de 30 kV en la ST Oiartzun, la creación de un nuevo sistema compacto de interior de 13 kV; así como la instalación de un nuevo transformador de potencia 30/13.

Concretamente, el desmantelamiento en STR Lezo engloba:

- Desmontaje de transformador de potencia 30/13 kV 10 MVA.
- Desmontaje del sistema de intemperie de 30 kV, que engloba:
 - 2 posiciones de línea con ruptor.
 - 1 posición de transformador con interruptor
 - 2 posiciones de SSAA con fusibles.
- Desmontaje del sistema de intemperie de 13 kV, que engloba
 - 4 posiciones de línea con interruptor
 - 1 posición de transformador con ruptor
 - 1 posición de medida

5.3.2 Sistema de 132 kV

Se reubicará la posición del transformador de tensión de neutro asociado al T-1 existente, para una mejor conexión con el nuevo transformador a instalar T-1, y se instalará uno nuevo.

5.3.3 Sistema de 30 kV

Celdas 30 kV:

Se añadirá en el Módulo 1 de 30 kV de configuración en doble barra la siguiente posición:

- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al nuevo transformador 30/13 kV T-3).

5.3.4 Transformador de potencia

En el alcance del presente proyecto se contempla la sustitución del transformador de potencia T-1, así como la instalación de un nuevo T-3. Sus características son:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/30 kV de 48/60 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.
- Un (1) transformador de potencia (T-3) 30/13 kV de 20/25 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para el transformador T-3, así como la ejecución de una cimentación para reubicar el TT de neutro del nuevo transformador T-1.

5.3.5 Sistema de 13 kV

Celdas 13kV:

Teniendo en cuenta el desmantelamiento de la Subestación Transformadora STR Lezo, se contempla en el alcance la dotación de un nuevo sistema de 13 kV blindado de interior, con configuración de simple barra. Se alimentará del nuevo transformador 132/13 kV (T-3). El nuevo módulo se instalará en el edificio existente, en la empleada como almacén, la cual perderá dicha funcionalidad. El sistema estará constituido por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Tres (3) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor, instalada en la celda física correspondiente a otra de las posiciones del módulo.
- Una (1) posición de partición blindada de interior con interruptor, instalada en una (1) celda física.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Cada una de las posiciones de medida mencionadas, está incluida físicamente en otra celda del conjunto, concretamente en una posición de línea.

Reactancia y resistencias de puesta a tierra:

Se instalará una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, asociada a la salida en 13 kV del nuevo transformador de potencia T-3, que servirá para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 13 kV.

5.3.6 Edificios

Se procederá a desalojar la sala destinada a almacenaje del edificio principal para la instalación del nuevo sistema de 13 kV blindado de interior, de modo que la funcionalidad de dicha sala variará. Se instalarán los elementos necesarios de alumbrado, ventilación, fuerza y protección contra incendios en la dependencia para satisfacer las necesidades del nuevo sistema.

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

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 13 kV:

- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.

5.3.8 Resto instalaciones

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores T-1, T-2 y T-3, la ST Oiartzun cuenta con un sistema preventivo de recogida del mismo compuesto por: cubeta solidaria con la bancada de cada transformador, sistema de evacuación desde cada transformador y un receptor de emergencia con una capacidad suficiente para albergar el material contenido en el equipo de mayor potencia, con una mayoración de dicha cantidad. Se ejecutará la bancada, arquetas y canalizaciones del nuevo T-3 para la redirección del material hasta el receptor, en caso de fuga. Ver mayor detalle en Anexo 6 "Obra Civil".

Se procederá a la sustitución de parte del cerramiento perimetral del este de la ST anteriores, así como la reparación de la cubierta del habitáculo destinado a garaje.

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 las nuevas posiciones de la instalación.

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”, la ST Oiartzun quedará como se detalla a continuación por niveles de tensión.

5.4.1 Sistema de 132 kV

Se mantiene el sistema de 132 kV con su configuración en doble barra, sin modificación en sus posiciones. De este modo, tras la reforma se compondrá de:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie, L/ Papresa-1 y L/ Papresa-2, L/ Hernani – Oiartzun y L/Oiartzun – Arkale, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de transformador de potencia convencionales de intemperie, T-1 y T-2, con interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras convencional de intemperie con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas en ambos extremos de los embarrados principales.

5.4.2 Transformador de potencia

Se contará con los siguientes transformadores:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/30 kV de 48/60 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.
- Un (1) transformador de potencia (T-2) 132/30 kV de 35/45 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.
- Un (1) transformador de potencia (T-3) 30/13 kV de 20/25 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

5.4.3 Sistema de 30 kV

Celdas 30:

La instalación de 30 kV mantendrá su configuración de doble barra que se alimenta de los transformadores 132/30 kV (T-1 y T-2) y 30/13 kV (T-3). Estará formada por dos módulos interconectados de celdas de ejecución metálica para interior, constituidos en total por las siguientes posiciones:

Módulo 1

- Dos (2) posiciones de transformador (T-1 y T-3) blindadas de interior con interruptor (para alimentación a embarrados).
- Cinco (5) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores blindada de interior con interruptor.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor, instaladas en una celda física.
- Dos (2) posiciones de partición blindadas de interior con interruptor, instaladas en dos (2) celdas físicas.

Módulo 2

- Una (1) posición de transformador (T-1) blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Cuatro (4) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor, instaladas en una celda física.
- Dos (2) posiciones de unión blindadas de interior sin interruptor, instaladas en dos (2) celdas físicas.

Transformador de Servicios Auxiliares:

Para la alimentación de los servicios propios de la subestación presentará dos (2) transformadores trifásicos de 250 kVA, relación 33 kV / 0,420- 0,242 kV instalados en intemperie y conectados a las respectivas celdas de servicios auxiliares.

Reactancia y resistencias de puesta a tierra:

La instalación mantendrá las con dos (2) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 1.300 A - 10 segundos, asociadas a la salida en 30 kV de sus respectivos transformadores de potencia.

Baterías de condensadores:

La instalación mantendrá la (1) batería de condensadores BC-1 de 14,4 MVar conectada al módulo 1 de celdas del sistema de 30 kV y asociada al transformador.

5.4.4 Posiciones sin equipar con obra civil realizada

Formando parte del estado final de la instalación construida, 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 30 kV:

- Cinco (5) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.

6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN

6.1 SISTEMA DE 132 KV

6.1.1 Transformador de tensión de neutro T-1

Las características principales de este equipo son las siguientes:

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento $138/\sqrt{3} : 0,115/\sqrt{3}$ kV
 - Segundo arrollamiento $138 / \sqrt{3} : 0,115$ kV
- Potencias y clase de precisión (no simultáneas):
 - Primer arrollamiento 100 VA, Cl.0,5
 - Segundo arrollamiento 100 VA, Cl.0,5
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 min. 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 650 kV

6.2 SISTEMA DE 30 KV

El sistema de 30 kV tiene una configuración de doble barra y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF₆ para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF₆, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas se encuentran agrupadas constituyendo un conjunto dividido en dos módulos. Cada módulo se ubica en salas independientes para obtener una sectorización entre ambos módulos, en aras de prevenir que incidentes en un módulo afecten al otro. Ambos módulos se unen mediante cable aislado.

Se instalará una nueva celda de transformador para la alimentación al embarrado de 30 kV, en el Módulo 1.

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

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

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

- Tipo de celda Blindada, SF₆
- Servicio..... Continuo, interior
- Temperatura ambiente -5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 170 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Derivación celdas de línea y batería 630 A
 - Derivación celdas de transformador y partición 1.600 A
 - Barras 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)..... 25 kA

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)..... 63 kA

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

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

- Celda de transformador de potencia:
 - Un interruptor automático.
 - Dos seccionadores tripolares de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Nueve terminales unipolares para conexión cables.
 - Un detector de presencia de tensión.

6.2.1 Interruptores automáticos de 30 kV

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha prevista la instalación de interruptores automáticos con mandos tripolares de SF₆, de servicio exterior.

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

- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celda de transformador 630 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. 25 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 170 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... 3 s
- Medio de aislamiento..... Gas propia celda
- Medio de extinción del arco Vacío
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche..... Trifásico

6.2.2 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

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

- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 170 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 80 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 145 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celdas de transformador 630 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 63 kA (val. cresta)

Los seccionadores son de accionamiento manual.

6.2.3 Características de los transformadores de intensidad

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

- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Relación de transformación:
 - Posición de transformador 750-1500/5-5 A
- Potencias y clases de precisión (celda transformador):
 - Arrollamiento de medida 10 VA Cl. 0,5
 - Arrollamiento de protección 20 VA 5P20

6.2.4 Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán pararrayos en la posición de transformador conectados en derivación de la conexión de 30 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas del equipo:

Las características principales de los pararrayos previstas son:

- Tensión asignada 33 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 27 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s) 10 kA
- Clase de descarga 1
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) $\leq$ 100 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra $\leq$ 80 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envoltorio polimérico.

7. TRANSFORMACIÓN

7.1 TRANSFORMADOR 132/30KV

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

Las características técnicas y constructivas esenciales de este transformador son:

- Tipo transformador Trifásico intemperie
- Relación de transformación 132.000 / 31.500 V
- Grupo de conexión YNd11
- Refrigeración ONAN / ONAF
- Potencia nominal 48 y 60 MVA
- Tipo de servicio Continuo exterior
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 132/31,5 kV 11,5%

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

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

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (132 kV). Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MAT/MT $132 \pm 9 \times 1,467 / 31,5$ kV
- Tensión por escalón 1.467 V
- Número de posiciones en servicio 19

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

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

Transformador 132/30 kV de 60 MVA:

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

Las protecciones propias del 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.

7.2 TRANSFORMADOR 30/13KV

Para la transformación de 30/13 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia T-3, trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales de este transformador son:

- Tipo transformador Trifásico intemperie
- Relación de transformación 30.000 / 13.800 V
- Grupo de conexión Dyn11
- Refrigeración ONAN / ONAF
- Potencia nominal 20 y 25 MVA
- Tipo de servicio Continuo exterior
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 132/31,5 kV 10%

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

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 µs (valor cresta):
 - Primario..... 170 kV
 - Secundario..... 95 kV
 - Neutro del primario..... 95 kV

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - Primario..... 70 kV
 - Secundario 38 kV
 - Neutro del primario..... 38 kV

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (30 kV). Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MAT/MT 30+5x0,553-6x0,553 / 13,8 kV
- Tensión por escalón 553 V
- Número de posiciones en servicio 12

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

En bornas de 30 kV y 13,8 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing”, de las siguientes características:

Transformador 30/13.8 kV de 25 MVA:

- En bornas de A.T:
 - 3 T/i tipo BR relación 600/5 A, 20 VA., 5P20
- En bornas de B.T:
 - 1 T/i tipo BM relación 1200/5 A, 15 VA. CL 0.5
 - 3 T/i tipo BR relación 1200/5 A, 20 VA., 5P20

Las protecciones propias del 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.

7.3 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Por el nuevo transformador T-3 de grupo de conexión Dyn11 y conectada en serie con el neutro del mismo, 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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm² 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.

Las características de esta resistencia son:

- Tensión de aislamiento asignada 17 kV
- Tensión de servicio nominal 13,2 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad nominal asignada 500 A
- Duración del defecto a tierra 15 s
- Valor óhmico 17 Ω
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto 28 kV

8. SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN (13 KV)

8.1 CELDA DE MEDIA TENSIÓN (13 KV)

8.1.1 Descripción y características generales

El sistema de 13 kV tiene una configuración de simple barra partida y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF₆, para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF₆, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un módulo. Este se ubica en una sala independiente para obtener una sectorización entre módulos, en aras de prevenir que incidentes en un módulo afecten a otras salas.

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

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

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

- Tipo de celda Blindada, SF₆
- Servicio..... Continuo, interior
- Temperatura ambiente -5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 13,8 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 125 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Derivación celdas de línea y batería 630 A
 - Derivación celdas de transformador y partición 1.600 A
 - Barras 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)..... 25 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)..... 63 kA

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

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

- Celda de transformador de potencia:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Nueve terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de línea:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Tres terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de línea con medida:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Tres terminales unipolares para conexión cables.
 - Tres transformadores de tensión de barras en cada semibarra.
- Celda de partición:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Nueve terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de unión con medida:
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Nueve terminales unipolares para conexión cables
 - Tres transformadores de tensión de barras en cada semibarra.

8.1.2 Características de los interruptores

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 13,8 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celdas de línea y batería 630 A
 - Celdas de transformador y partición 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. 25 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 125 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito 3 s
- Medio de aislamiento SF₆ de la propia celda
- Medio de extinción del arco SF₆
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche Trifásico

8.1.3 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 13,8 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 125 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 60 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 145 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celdas de línea 630 A
 - Celdas de transformador y partición 1.600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s) 25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta) 63 kA (val. cresta)

Los seccionadores son de accionamiento manual.

8.1.4 Características de los transformadores de intensidad

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 13,8 kV
- Relación de transformación:
 - Posiciones de línea 300-600/5 A
 - Posición de transformador 750-1500/5-5 A
 - Posición de partición 750-1500/5 A
- Potencias y clases de precisión (celda transformador):
 - Arrollamiento de medida 10 VA Cl. 0,5
 - Arrollamiento de protección 20 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (celda línea):
 - Arrollamientos de medida/protección 10 VA Cl. 0,2-5P20
- Potencias y clases de precisión (celda partición):
 - Arrollamientos de medida/protección 20 VA Cl. 0,5-5P20

Las celdas de línea llevarán un transformador de intensidad toroidal 30/1 A y carga 0,1 Ω para la protección homopolar.

8.1.5 Características de los transformadores de tensión

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

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 13,8 kV
- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento 13,2/ $\sqrt{3}$: 0,110/ $\sqrt{3}$ kV
 - Segundo arrollamiento 13,2/ $\sqrt{3}$: 0,110/3 kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):
 - Primer arrollamiento 50 VA, Cl.0,2 – 3 P
 - Segundo arrollamiento 50 VA, Cl.3 P

8.2 PARARRAYOS TENSIÓN 13 KV

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán pararrayos en cada una de las posiciones de transformador conectados en derivación de la conexión de 13 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas del equipo:

Las características principales de los pararrayos previstas son:

- Tensión asignada 15 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 12 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s) 10 kA
- Clase de descarga 1
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) ≤ 50 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ≤ 40 kV

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

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES

9.1 AISLAMIENTO

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

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

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

9.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

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

10. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

10.1 ESTRUCTURA METÁLICA

10.1.1 Características generales estructura metálica

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 y los embarrados de intemperie, así como para el amarre de las líneas.

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/mm².

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

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

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 ²⁾	Límite elástico mínimo, R_{eH} , en N/mm ² 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, "I", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600 mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25 mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante

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

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

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

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

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

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

10.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 30 kV de la instalación consta en esencia de:

- Un soporte de embarrado de 30 kV en la salida del transformador y terminales de cable de potencia.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 13 kV consta en esencia de:

- Un soporte de embarrado de 13 kV en la salida del transformador y terminales de cable de potencia.

En el documento nº 4 “Planos”, se acompañan los planos de implantación, planta y secciones generales de 132, 30 y 13 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

10.2 EMBARRADOS

10.2.1 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:

- Embarrados tubulares apoyados para las barras soporte de terminales de cable de potencia.
- Embarrado con cable para la conexión de los seccionadores de aislamiento a las barras principales y de las líneas, así como para el resto de las conexiones entre apartamento, lo que evita el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos.

10.2.2 Embarrados de 132 kV

En la salida de bornas del devanado primario del transformador de potencia T-1 hasta su conexión con el embarrado principal del parque de 132 kV, se dispondrá de un embarrado constituido por cable desnudo de aluminio tipo Arbutus, de Ø26 mm, de 402 mm² de sección, que admite un paso de corriente permanente de 878 A.

10.2.3 Embarrados de 30 kV

- Transformador T-1 132/30 kV 60 MVA

Los embarrados relativos al lado de 30 kV son existentes y no se modifican en el alcance de la actuación. Estos se describen a continuación:

En la salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia T-1 hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, se dispone de un embarrado constituido por tubo de cobre de Ø80/64 mm de diámetro, equivalente a 1.810 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.340 A.

Los puentes entre las bornas del transformador y el embarrado tubular son de cable desnudo de aluminio dúplex tipo Arbutus, de Ø26 mm, de 804 mm² de sección nominal total, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.672 A.

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente se alimentación al sistema de 30 kV se realiza mediante tres ternas de cable de aislamiento seco HEPRZ1 18/30 kV 400 mm² Al.

En la conexión de los cables aislados con los embarrados de salida del devanado primario del transformador se emplean terminales flexibles, mientras que, en las conexiones a las celdas, se utilizarán terminaciones enchufables de cono externo.

- Transformador T-3 30/13 kV 25 MVA

En la salida de bornas del devanado primario del transformador de potencia T-3 hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, se dispondrá de un embarrado constituido por tubo de cobre de 50x4 mm de diámetro, como mínimo, equivalente a 550 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.210 A.

Estas barras tubulares irán soportadas por un juego de seis (6) aisladores rígidos.

Los puentes entre las bornas del transformador y el embarrado tubular se realizarán con cable desnudo de cobre de 500 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.128 A.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente se alimentación al sistema de 30 kV se realizará mediante una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 18/30 kV 400 mm² Al.

En la conexión de los cables aislados con los embarrados de salida del devanado primario del transformador se emplearán terminales flexibles, mientras que, en las conexiones a las celdas, se utilizarán terminaciones enchufables de cono externo

10.2.4 Embarrados de 13 kV

En la salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia T-3 hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, se dispondrá de un embarrado constituido por tubo de cobre de 50x4 mm de diámetro, como mínimo, equivalente a 550 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.210 A.

Estas barras tubulares irán soportadas por un juego de ocho (8) aisladores rígidos.

Los puentes entre las bornas del transformador y el embarrado tubular se realizarán con cable desnudo de cobre de 500 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.128 A. Para el caso del neutro, se empleará cable desnudo de cobre de 150 mm², que admite 512 A.

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente se alimentación al sistema de 13 kV se realizará mediante tres ternas de cable de aislamiento seco HEPRZ1 12/20 kV 400 mm² Al.

En la conexión de los cables aislados con los embarrados de salida del devanado primario del transformador se emplearán terminales flexibles, mientras que, en las conexiones a las celdas, se utilizarán terminaciones enchufables de cono externo.

10.2.5 Aisladores soporte para 30 kV

Los embarrados de 30 kV en las salidas de bornas de los transformadores de potencia se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

- Tipo C4-250
- Tensión de aislamiento asignada 52 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 95 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 250 kV cresta
- Carga de rotura a flexión 4.000 N
- Carga de rotura a torsión 1.800 Nm

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

El número de aisladores soporte a instalar es de catorce (14).

10.2.6 Aisladores soporte para 13 kV

Los embarrados de 13 kV en la salida de bornas del transformador de potencia se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

- Tipo C4-125
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 13 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 125 kV cresta
- Carga de rotura a flexión 4.000 N
- Carga de rotura a torsión 800 Nm

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

10.2.7 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.

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.

11. RED DE TIERRAS

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

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

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,75 m sobre la cota cero puesto que la cota explanación es la -0,15 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 150 mm² 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 instalan 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 va 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 nuevas 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.

12. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

12.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La ST Oiartzun, al ser una instalación existente, ya presenta 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 instalarán en armarios ubicados en la sala de control del edificio y en las propias celdas.

12.2 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:

- Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubican, 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 partición de barras. Estas UCPs tienen funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 30 kV: línea, batería de condensadores, transformador y partición de barras. Estas UCPs tendrán 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 13 kV: línea, transformador y partición de barras. Estas UCPs tendrán 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 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.

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

12.3 PROTECCIONES

12.3.1 Transformador 132/30 kV

En esta actuación se ha decidido conservar el armario de protección y control del transformador T-1 con las mismas protecciones que tiene actualmente, por lo que no aplicaría realizar ningún cambio al respecto.

12.3.2 Transformador 30/13 kV

Para los puntos propios del nuevo transformador se instalan las siguientes protecciones:

- Una protección diferencial de transformador (87T), con frenado porcentual por armónicos y filtrado para corriente de neutro.
- Un relé de protección de neutro (51G) para detección de faltas monofásicas en el sistema de 13 kV.

Relé para regulación automática de tensión (90/70) en carga del transformador con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador

12.3.3 Sistema de 30kV

Todas las funciones de protección del sistema de alta tensión (30 kV) se basan en funciones de sobreintensidad y están integradas dentro de las propias unidades de control de posición (UCP's) como un conjunto único. Se instalan las siguientes protecciones:

Posición de transformador:

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

12.3.4 Sistema de 13kV

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

Posición de línea:

- Una protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N-51NS) con reenganche (79) y vigilancia de bobinas incorporados (3).

Posición de partición:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (51-51N) con reenganche (79) y vigilancia de bobinas incorporados (3).

Posición de transformador:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (51-51N) con reenganche (79) y vigilancia de bobinas incorporados (3).

Posición de medida:

- Una protección de detección de tensión homopolar (64) del triángulo abierto, para detección de tierras resistentes, en base a relé de máxima tensión de rango 3 a 20 V situado en la celda de medida, con alarma y disparo temporizado.

12.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES

En total se instalarán un armario de control y protecciones, ubicados todos ellos en la sala de control:

- Un armario de protecciones, control y medida, para el nuevo transformador T-3.

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

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

13. MEDIDA

La medida de las posiciones de parque de 132 kV, transformadores y sistemas de 30 y 13 kV se recibe 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.

Se utilizarán contadores externos al sistema de control para las lecturas de energía activa y reactiva en la parte de baja tensión del transformador. Posteriormente esta información se recogerá mediante pulsos en el equipo de control de la posición de baja del transformador.

En la tabla adjunta se indican las variables que se medirán en función de las nuevas posiciones instaladas:

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Transformador 30 kV		X	X	X	X		
Transformador 13 kV			X	X	X	X	X
Línea 13 kV	X		X	X	X		
Barras		X					

14. PLANIFICACIÓN

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

Planificación Reforma ST OIARTZUN																
ETAPAS PROYECTO	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
I. Ingeniería (Básica y de Desarrollo)																
II. Equipos Principales (Compra + Fabricación + Entrega)																
III. Construcción. Obra civil																
IV. Construcción. Montaje y Pruebas																
V. Puesta en servicio																

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

15. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 8 meses a partir del comienzo de la misma.

No obstante, el alcance se dividirá en dos fases:

- Fase 1: Cambio Transformador T-1 132/30 kV → Marzo – Abril 2026 (2 meses)
- Fase 2: Nuevo Transformador T-3 y sistema de 13 kV → Junio – Noviembre 2026 (6 meses)

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Gorka Bilbao Pedrero

Bilbao, septiembre de 2025

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ANEXO - 1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. <u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u>	4
2. <u>DISTANCIAS MINIMAS</u>	5
3. <u>CÁLCULO EMBARRADOS</u>	9
3.1 <u>EMBARRADOS 132 KV</u>	9
3.2 <u>EMBARRADOS 30 KV</u>	9
3.2.1 Transformador T-1 132/30 60 MVA	9
3.2.2 Transformador T-3 30/13 25 MVA	10
3.3 <u>EMBARRADOS DE 13 KV</u>	10
4. <u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u>	12
4.1 <u>OBJETO</u>	12
4.2 <u>DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO</u>	12
4.1.1 Datos del sistema eléctrico	12
4.1.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra	12
4.1.3 Datos geométricos	13
4.1.4 Dato intensidad de cortocircuito	13
4.3 <u>METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA</u>	14
4.4 <u>DATOS DE SALIDA: RESULTADOS</u>	15
4.1.5 Conductor de tierra	15
4.1.6 Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión	15
4.1.7 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)	15
4.1.8 Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno	17
4.5 <u>CONCLUSIÓN</u>	19
5. <u>CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</u>	19
5.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	19
5.2 <u>NORMATIVA APLICADA</u>	19
5.3 <u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	20
5.4 <u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	20
5.4.1 Acciones permanentes (G)	20
5.4.2 Acciones variables (Q)	20

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5.4.3	Acciones accidentales (A)	22
5.5	<u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	23
5.6	<u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	23
5.6.1	Cargas	23
5.6.2	Datos de salida (resultados)	23
6.	<u>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA</u>	26

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. NIVELES DE AISLAMIENTO

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

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

- En 132 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 145 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 30 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 13 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 17,5 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 95 kV de cresta a impulso tipo rayo y 38 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2. DISTANCIAS MINIMAS

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

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

<i>Tensión nominal. (kV)</i>	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta)</i>	<i>Distancia mínima fase-tierra en el aire. (cm)</i>	<i>Distancia mínima entre fases en el aire. (cm)</i>
132	650	130	130
30	170	32	32
13	95	16	16

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota 67 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

Distancias fase – tierra y entre fases:

- Sistema de 132 kV
 - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 200 cm para la tensión de 132 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
- Sistema de 30 kV
 - En el sistema de 30 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF₆ a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
 - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 80 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Sistema de 13 kV
 - En el sistema de 13 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF₆ a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEl aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
 - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección:

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

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

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

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 566 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

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

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

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 380 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 13 kV, de la tabla 1, $d = 16$ cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 16 = 266 \text{ cm}$$

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 360 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

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

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

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

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

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

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

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

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

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

- Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de D_{PEL-1} (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 132 kV, 30 kV y 13 kV serán de 180, 82 y 66 cm, respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 132 kV:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

Para el sistema de 30 kV:

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

Para el sistema de 13 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 66 + 10 = 326 \text{ cm}$$

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3. CÁLCULO EMBARRADOS

3.1 EMBARRADOS 132 KV

En la salida de bornas del devanado primario del transformador de potencia T-1 hasta su conexión con el embarrado principal del parque de 132 kV, se dispondrá de un embarrado constituido por cable desnudo de aluminio tipo Arbutus, de Ø26 mm, de 402 mm² de sección, que admite un paso de corriente permanente de 878 A, admitiendo una potencia máxima de 200,74 MVA.

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

3.2 EMBARRADOS 30 KV

3.2.1 Transformador T-1 132/30 60 MVA

Los embarrados relativos al lado de 30 kV son existentes y no se modifican en el alcance de la actuación. Estos se describen a continuación:

En la salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia T-1 hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, se dispone de un embarrado constituido por tubo de cobre de Ø80/64 mm de diámetro, equivalente a 1.810 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.340 A, admitiendo una potencia máxima de 121,59 MVA.

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 2,34 \text{ kA} = 121,59 \text{ MVA}$$

Los puentes entre las bornas del transformador y el embarrado tubular son de cable desnudo de aluminio dúplex tipo Arbutus, de Ø26 mm, de 804 mm² de sección nominal total, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.672 A, admitiendo una potencia máxima de 86,88 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 1,672 \text{ kA} = 86,88 \text{ MVA}$$

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente se alimentación al sistema de 30 kV se realiza mediante tres ternas de cable de aislamiento seco HEPRZ1 18/30 kV 400 mm² Al, el cual admite 660 A por cable; y una vez aplicados los coeficientes correctores por agrupación y número de ternas, se obtiene una potencia máxima de 64,82 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot N_{\text{ternas}} \cdot Coef = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 0,66 \text{ kA} \cdot 3 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 64,82 \text{ MVA}$$

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En la conexión de los cables aislados con los embarrados de salida del devanado primario del transformador se emplearán terminales flexibles, mientras que, en las conexiones a las celdas, se utilizarán terminaciones enchufables de cono externo.

3.2.2 Transformador T-3 30/13 25 MVA

En la salida de bornas del devanado primario del transformador de potencia T-3 hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, se dispondrá de un embarrado constituido por tubo de cobre de 50x4 mm de diámetro, como mínimo, equivalente a 550 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.354 A, admitiendo una potencia total de 62,87 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 1,354 \text{ kA} = 70,36 \text{ MVA}$$

Los puentes entre las bornas del transformador y el embarrado tubular se realizarán con cable desnudo de cobre de 500 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.128 A, admitiendo una potencia total de 58,61 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 1,128 \text{ kA} = 58,61 \text{ MVA}$$

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente se alimentación al sistema de 30 kV se realizará mediante una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 18/30 kV 400 mm² Al, el cual admite 660 A por cable; y una vez aplicados los coeficientes correctores por agrupación y número de ternas, se obtiene una potencia máxima de 29,32 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot N_{Ternas} \cdot Coef = \sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 0,66 \text{ kA} \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 29,32 \text{ MVA}$$

En la conexión de los cables aislados con los embarrados de salida del devanado primario del transformador se emplearán terminales flexibles, mientras que, en las conexiones a las celdas, se utilizarán terminaciones enchufables de cono interno.

3.3 EMBARRADOS DE 13 KV

En la salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia T-3 hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, se dispondrá de un embarrado constituido por tubo de cobre de 50x4 mm de diámetro, como mínimo, equivalente a 550 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.354 A.

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 13 \text{ kV} \cdot 1,354 \text{ kA} = 30,49 \text{ MVA}$$

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los puentes entre las bornas del transformador y el embarrado tubular se realizarán con cable desnudo de cobre de 500 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.128 A. Para el caso del neutro, se empleará cable desnudo de cobre de 150 mm², que admite 512 A, llegando a una potencia de 25,40 MVA:

$$P_{Fase} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 13 \text{ kV} \cdot 1,128 \text{ kA} = 25,40 \text{ MVA}$$

$$P_{Neutro} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 13 \text{ kV} \cdot 0,512 \text{ kA} = 11,53 \text{ MVA}$$

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente se alimentación al sistema de 13 kV se realizará mediante tres ternas de cable de aislamiento seco HEPRZ1 12/20 kV 400 mm² Al, el cual admite 660 A por cable; y una vez aplicados los coeficientes correctores por agrupación y número de ternas, se obtiene una potencia máxima de 28,09 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot N_{Ternas} \cdot Coef = \sqrt{3} \cdot 13 \text{ kV} \cdot 0,66 \text{ kA} \cdot 3 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 28,09 \text{ MVA}$$

En la conexión de los cables aislados con los embarrados de salida del devanado primario del transformador se emplearán terminales flexibles, mientras que, en las conexiones a las celdas, se utilizarán terminaciones enchufables de cono externo.

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 Oiartzun (132/30/13 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

4.1.1 Datos del sistema eléctrico

- Frecuencia 50 Hz
- Relación impedancias (X/R) 4,90
- Tiempo despeje falta (t_f)..... 0,5 s
- Relación de tensiones 132/30/13 kV

4.1.2 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 (ρ_s) 3000 Ohm·m¹
- Resistividad media del terreno (ρ) 145 Ohm·m²
- Cable de tierra del conductor Cu 95/150 mm²

Datos de cable de cobre:

- Coef. térmico resistividad (20°C) $\alpha_r = 0,00393$ °C⁻¹
- Coeficiente ($1/\alpha_0$ a 0°C) $K_0 = 234$ °C
- Resistividad 20°C $\rho_r = 1,72$ μΩ/cm
- Factor Capacidad Térmica..... TCAP=3,42 J/cm³/°C
- Temperatura máxima admisible..... Tm=300°C

¹ Resistividad estimado acorde a ITC - RAT 13

² Se ha modelado el terreno en formato multicapa empleando la herramienta RESAP, con los valores de los que se disponían del anterior PTAD.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.1.3 Datos geométricos

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

- Longitud del lado mayor de la malla (Lx) 162,2 m
- Longitud del lado menor de la malla (Ly) 139,7 m
- Número de picas (e) 49
- Longitud de las picas (L_e) 2 m

La malla de tierras sobresale un metro del cerramiento de la subestación. El cerramiento de la subestación se encuentra conectado a la malla de tierras.

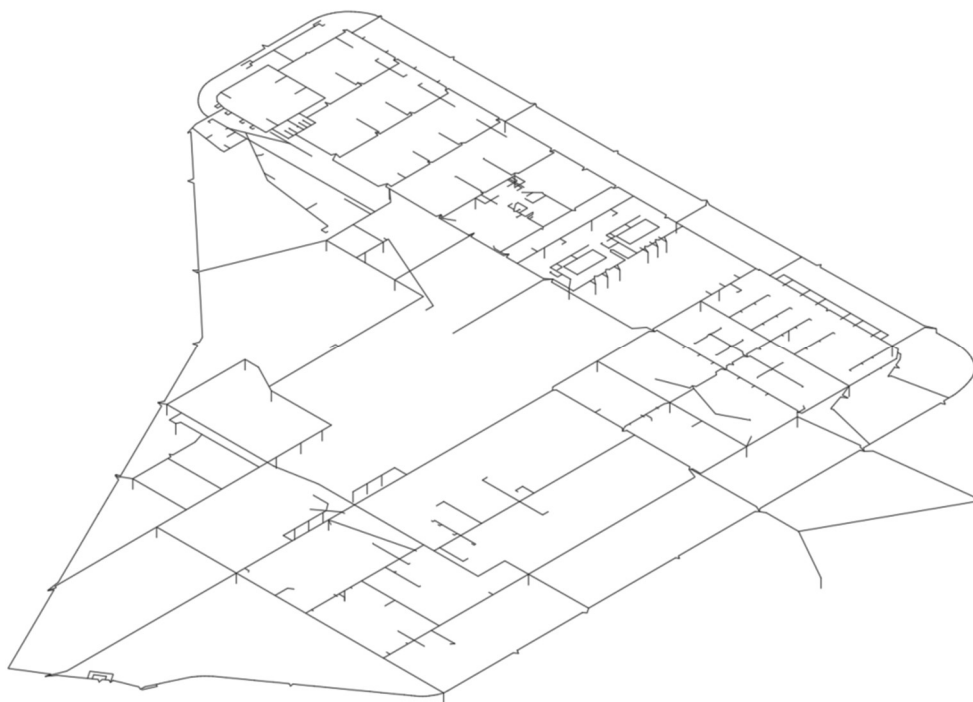


Figura 1: Detalle de la malla de tierra de la subestación

4.1.4 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 Oiartzun 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.

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

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 132 kV $\rightarrow$ 20.402 A³

Este valor se ha estudiado con un horizonte temporal que prevé los aumentos de potencia en la instalación y los crecimientos en la red en los próximos años, de modo que no se precisa la mayoración de dicho valor.

4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El método a emplear está basado en el programa AUTOGROUND versión 16.2.9215 de la empresa SAFE ENGINEERING SERVICES & TECHNOLOGIES LTD.

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

Los datos obtenidos se contrastarán con la Instrucción Técnica Complementaria 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 RESAP. Cálculo por el método Wenner.
- b) Diseño de la malla de tierra $\rightarrow$ Modulo MALT. 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) Estudio de la intensidad derivada a través de las líneas por conducción y por inducción $\rightarrow$ Modulo FCDIST. Ecuaciones de Carson.
- d) Determinación de las tensiones de paso y contacto con el Módulo MALT.

³ Dato obtenido de la herramienta de software PSS/E al aplicar la metodología desarrollada en el Manual de Métodos titulado "Estudios Estáticos de redes Eléctricas"

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS

4.1.5 Conductor de tierra

- $3 \cdot I_{0 \text{ total}} = 20,402 \text{ kA}$ Suma fasorial total de Intensidad de falta
- $t_f = 0,5 \text{ s}$ tiempo defecto
- $T_a = 40 \text{ °C}$ Temperatura ambiente

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^2 (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300° , sin suponer riesgo de incendio) se obtiene, para el cobre:

$$S_{\min} = \frac{3 \cdot I_{0 \text{ total}}}{160 \left(\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 1,2} = \frac{20402 \text{ A}}{160 \left(\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 1,2} = 106,26 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, se elige como **sección** para los nuevos conductores de puesta a tierra de estructuras, bajantes y aparatos, siendo coincidente con la sección de la malla enterrada existente, $S = 150 \text{ mm}^2$.

4.1.6 Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión

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

	Módulo	Fase
Intensidad total de falta real ($3I_o'$)	20.402 A	-92,70 °
Intensidad por cables de guarda y pantallas de cables subterráneos	13.360 A	-96,565 °
Intensidad puesta a tierra (I_E)	7.177,1 A	-82,991 °
R_g	0,53892 Ohm	0,00 °
$GPR = I_E \cdot R_g$	3.867,9 V	-82,991 °

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

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

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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

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

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

Dónde:

- Ra** Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
- Ra1** Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω . 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 ρ_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. ($Upa=10 U_{ca}$).
- Uc** Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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

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

CS Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

hs Espesor de la capa superficial, en metros.

ρ Resistividad del terreno natural.

ρ^* Resistividad de la capa superficial.

Resultados obtenidos:

C_s Coeficiente reductor	0,9228
E contacto admisible (UC)(grava)	1.255,093 V
E paso admisible (UP)	44.083,713 V

4.1.8 Cálculo de tensiones de paso y contacto trasmitidas al terreno

Resultados obtenidos:

E contacto máxima transferida (U_c)	903,74 V
E paso máxima transferida (U_P)	348,50 V

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

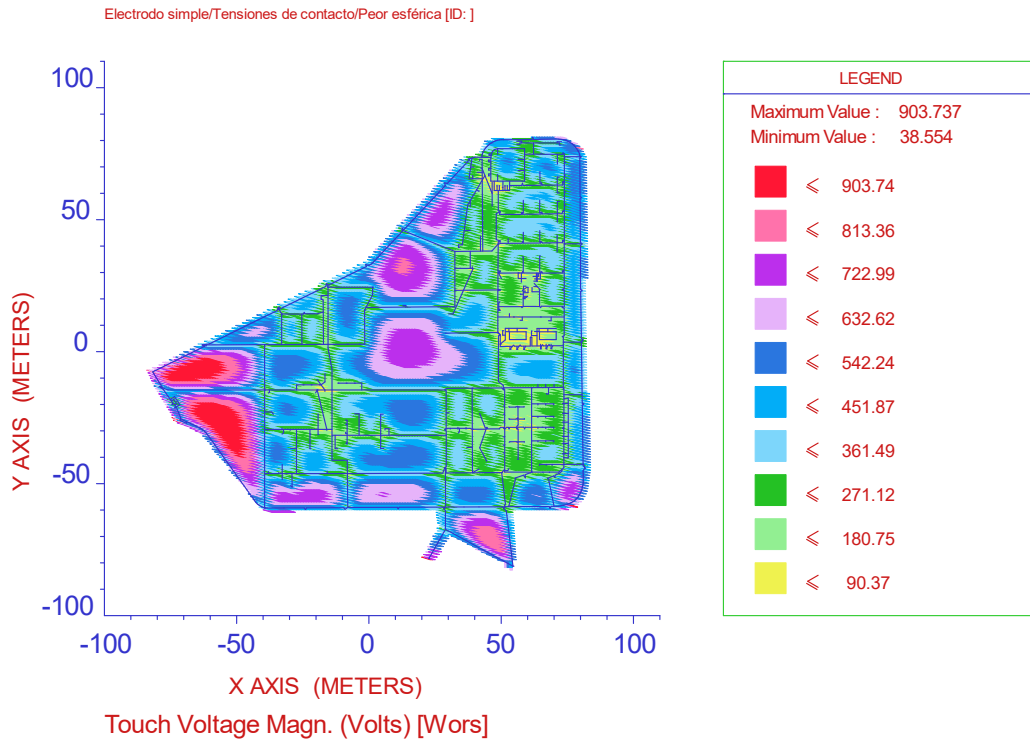


Figura 2: Mapa de tensiones de contacto en la instalación

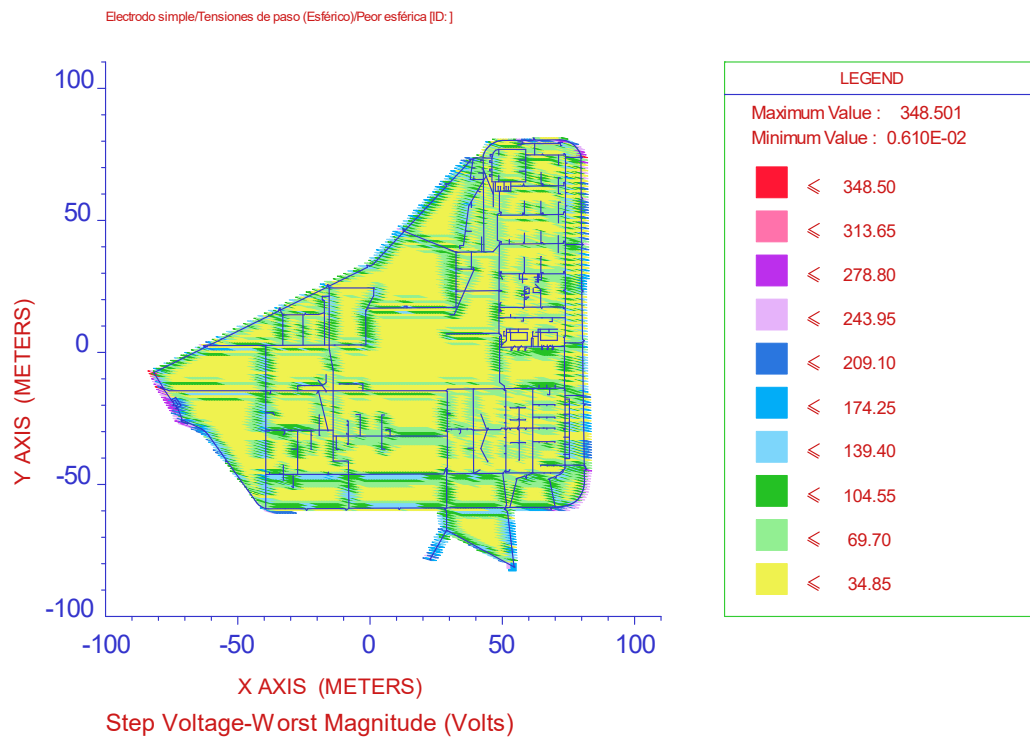


Figura 3: Mapa de tensiones de paso en la instalación

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.5 CONCLUSIÓN

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

	CRITERIO	RESULTADOS	
E_{contacto}	$U_C < U_{C\text{MAX}}$	903,74 V < 1.255,093 V	CUMPLE REGLAMENTO
E_{paso}	$U_P < U_{P\text{MAX}}$	348,50 V < 44.083,713 V	CUMPLE REGLAMENTO

5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

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

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

Sistema 30 kV

- Un soporte de embarrado de 30 kV en la salida del transformador y terminales de cable de potencia.

Sistema 13 kV

- Un soporte de embarrado de 13 kV en la salida del transformador y terminales de cable de potencia.

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

5.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

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

Normas:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

5.3 MATERIALES UTILIZADOS

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

Sus características se detallan a continuación:

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

5.4 ACCIONES CONSIDERADAS

5.4.1 Acciones permanentes (G)

Contempla el peso propio de la estructura (se consideran las dimensiones de la sección transversal de los perfiles multiplicadas por su peso específico 7,85 kg/dm³) y de los cables y cadenas (según catálogo), así como del tiro de los mencionados conductores (valor dado por los cálculos del Personal de Líneas de la Compañía).

5.4.2 Acciones variables (Q)

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

- Las debidas al uso o carga operacional por mantenimiento: se considera una carga de 100 kg vertical y hacia abajo, simulando el peso de un operario.
- Las acciones climáticas, como la carga de viento.
- La acción del viento se asimila a una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto a la presión estática. El reparto se distribuye de manera continua en cada barra y en dos direcciones perpendiculares “x” y “z”.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 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^2 .

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

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

Siendo: A_p el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en 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 estos, según lo indicado en la normativa española IAP-11 como se detalla a continuación.

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

siendo:

- λ relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo
- A_n área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento
- A_{tot} área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

Y donde s_r es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

- s_r espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento
- s distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento
- h_p altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ESPACIAMIENTO RELATIVO s_r	RELACIÓN DE SOLIDEZ λ					
	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

5.4.3 Acciones accidentales (A)

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

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

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

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

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

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

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5.5 COMBINACIONES DE CARGA

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

Coeficientes de mayoración:

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

Coeficientes de combinación o concomitancia:

Tipo de carga	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Cargas gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Cargas de viento	0,60	0,50	0,00

5.6 SOPORTES DE LA APARAMENTA

5.6.1 Cargas

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

5.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.
- Vigas:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 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.
- 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 verticales máximos.
- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todas las ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

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

Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.
- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones del

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales, correspondientes al soporte metálico, son menores a $H/250$; y los verticales a $2 \cdot L/300$.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

6. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

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

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

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

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

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ANEXO - 2

CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>NORMATIVA VIGENTE</u>	3
3.	<u>CRITERIOS DE APLICACIÓN</u>	4
4.	<u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u>	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>	13
8.	<u>PLANOS</u>	13

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 Oiartzun 132/30 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/m²)
0-1 Hz	—	3.2×10^4	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
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	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$1/200$
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,
$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0,05 \text{ kHz}} = 100 \mu T \quad (\text{Nivel de Referencia})$$

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

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST Oiartzun es una Subestación Eléctrica Transformadora 132/30/13 kV con todos los equipos eléctricos relativos a los sistemas de 132 kV instalados en intemperie, y los relativos a los sistemas de 30 y 13 kV, en interior.

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 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 Oiartzun a través del programa simulación de campos magnéticos Oersted Versión 9.2 (de la empresa Integrated Engineering Software).

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

5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

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

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

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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 12 μ T en el contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que a 6 metros de la instalación estos niveles descienden a 1,5 μ T y a 12 metros los valores de campo magnético son inferiores a 0,5 μ T.

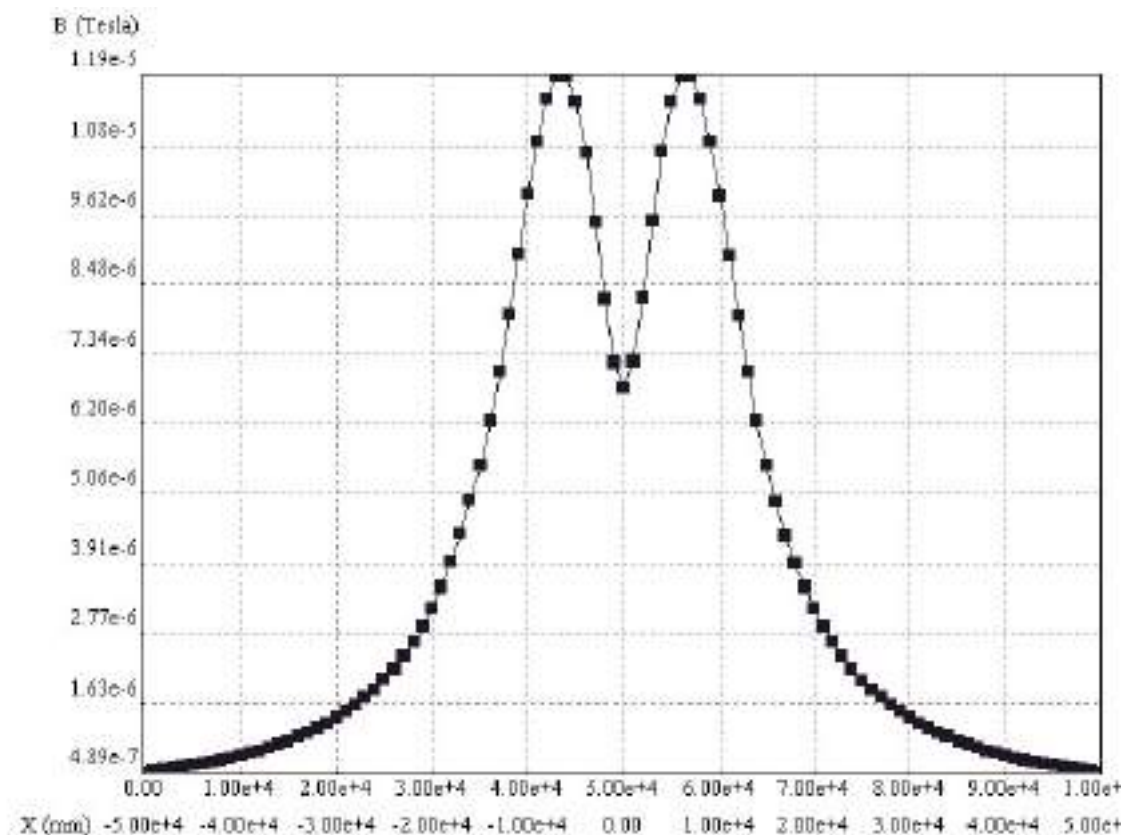
ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Pórtico 132 kV en aéreo

Entrada-Entrada

Tenemos un pico de **12 μT** bajo el pórtico y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 30 m separado de la proyección en planta de la línea..... **1 μT**
- A 60 m separado de la proyección en planta de la línea..... **0,3 μT**

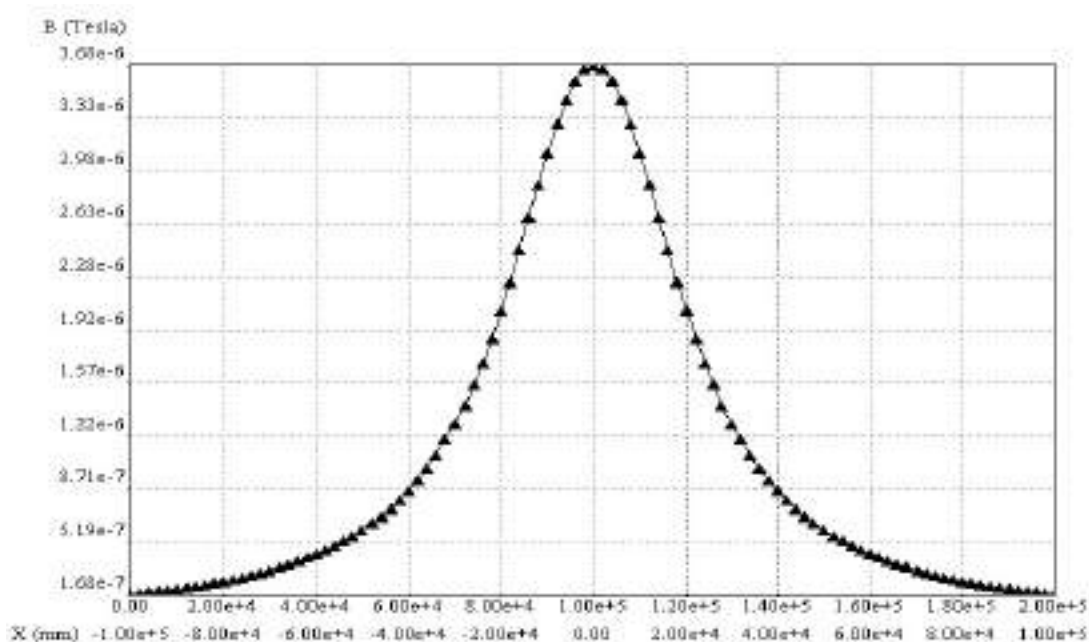


ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Acometida 132 kV en aéreo

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

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

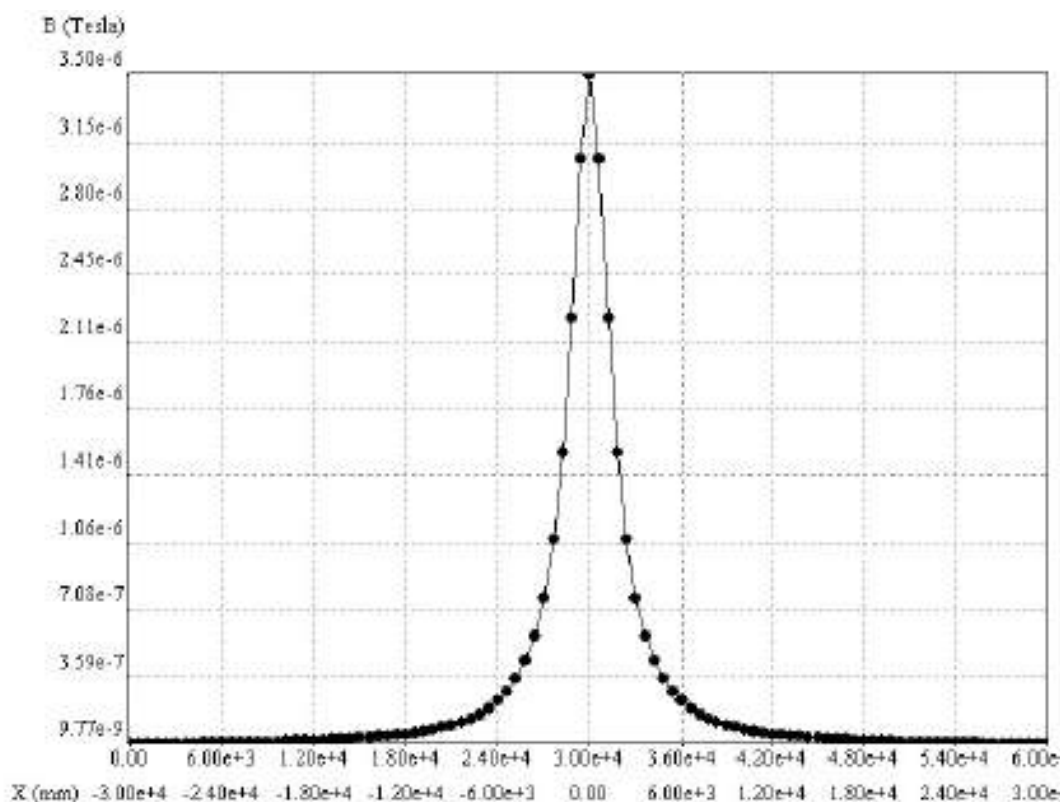


ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Acometidas subterráneas de 30 kV cuádruple circuito.

Tenemos un pico de **4,2 μ T** encima de la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 3 m separado de la proyección en planta de la línea..... **1,2 μ T**
- A 5 m separado de la proyección en planta de la línea..... **0,36 μ T**



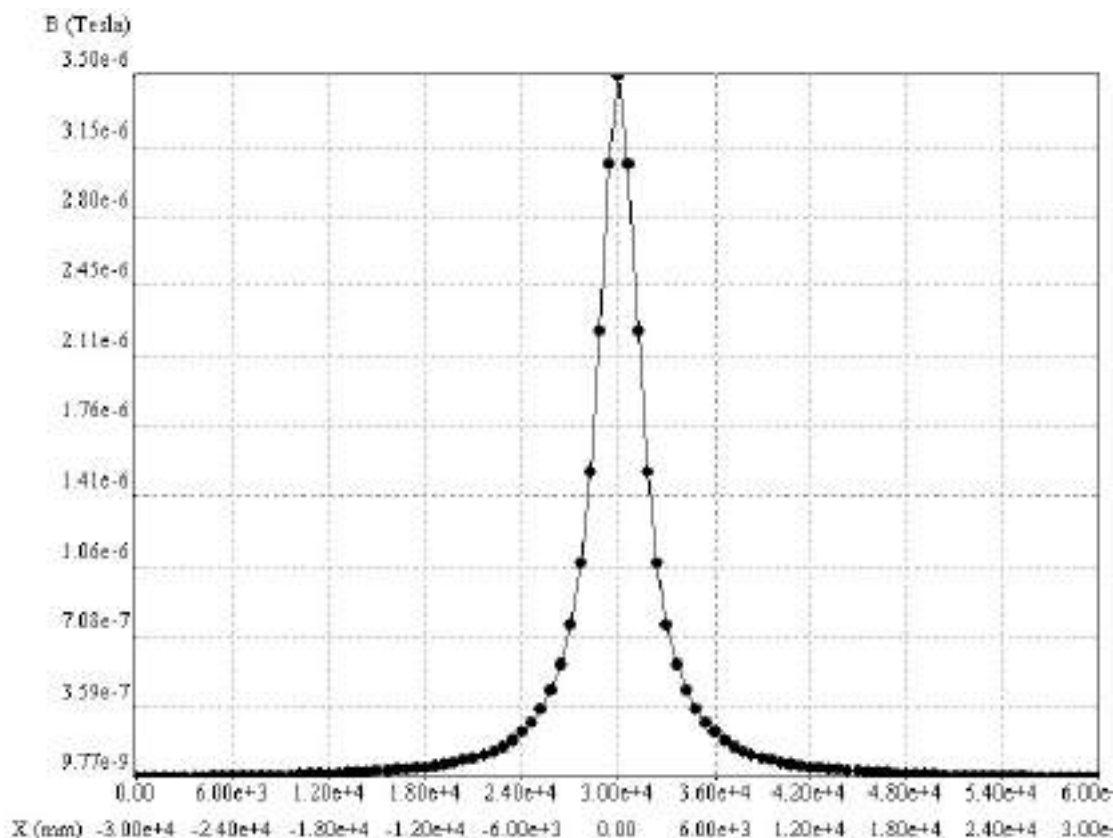
Cabe destacar que la gráfica es la correspondiente a las acometidas de 20 kV, pero se mayor a un 20% los valores obtenidos.

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Acometidas subterráneas de 13 kV cuádruple circuito

Tenemos un pico de **3,5 μ T** encima de la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

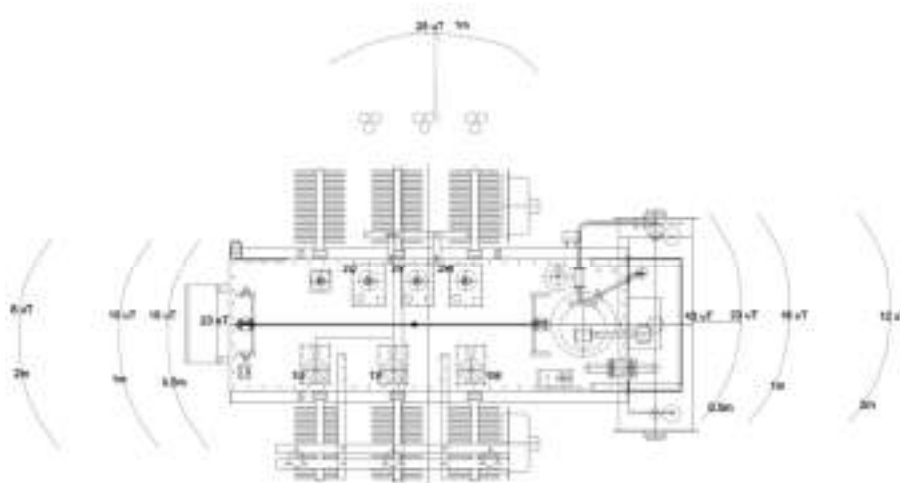
- A 3 m separado de la proyección en planta de la línea..... **1 μ T**
- A 5 m separado de la proyección en planta de la línea..... **0,3 μ T**



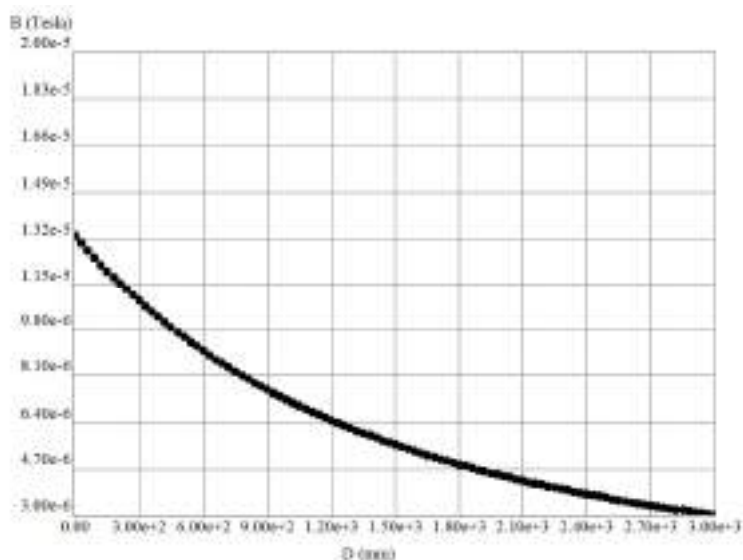
ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Trafos 30/13 de 25 MVA

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



De 2 a 5 m:



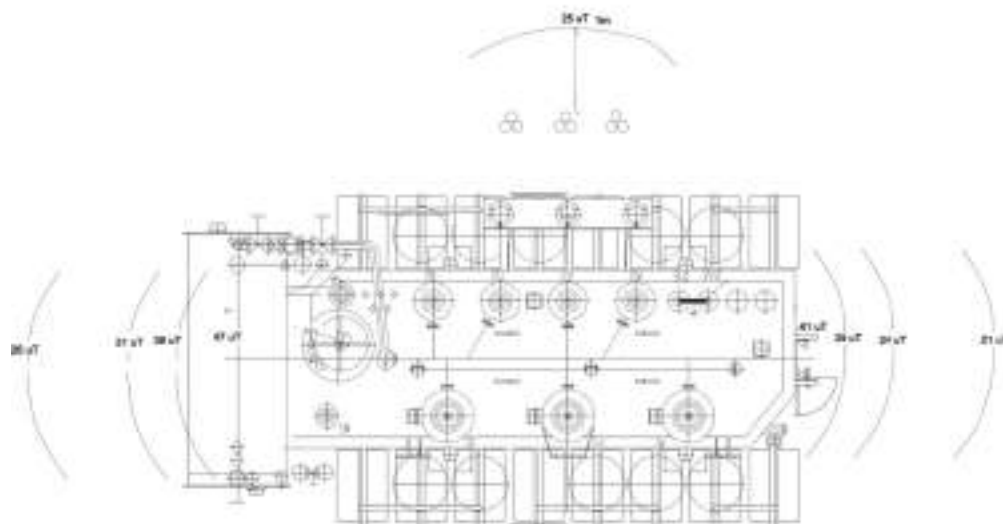
A partir de 5 metros sería despreciable respecto del campo magnético producido por otras fuentes, como acometidas de líneas, en cualquier caso, se pueden establecer estos niveles.

- A 10 m..... 0,5 μ T
- A 25 m.....0.028 μ T
- A 50 m.....0.0035 μ T

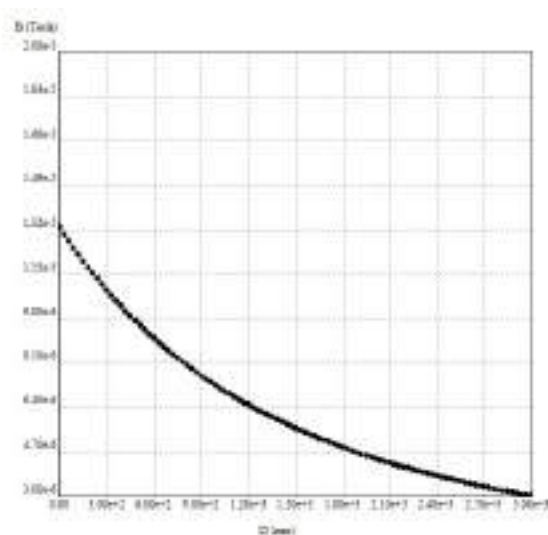
ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

Trafos 132/30 de 60 MVA

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



De 2 a 5 m.



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

- A 10 m..... 0,38 μT
- A 25 m..... 0.024 μT
- A 50 m..... 0.0035 μT

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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.

7. CONCLUSIONES

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la ST Oiartzun 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

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

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>	4
4. <u>PLANOS</u>	5

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 Oiartzun 132/30 kV.

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

2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Edificios Celdas 30 kV – 104,22 m² correspondientes a (2) edificios.
- Edificio principal – 374 m² correspondientes a (1) edificio, distribuido en diversas zonas, como: sala de control, sala de celdas de 13 kV (antiguo almacén) y aseos.
- Edificio auxiliar – 208 m² correspondientes a un (1) edificio, con almacén, sala de reuniones y taller.

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

2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

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

- Sala de control y comunicaciones: 500 lux.
- Salas de celdas: 200 lux.

La modificación del sistema de iluminación de interior solo se llevará a cabo en la nueva sala de celdas de 13 kV, la cual se emplaza en una antigua sala del edificio principal, empleada como almacén. Por este motivo, se deberá modificar el alumbrado de la sala hasta que satisfaga las necesidades de una sala de celdas. Este sistema de iluminación se compondrá de:

- Alumbrado general mediante pantallas de tecnología LED. Se instalarán en la sala y su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico que se realice.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos de tecnología LED. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

Se realizarán las modificaciones necesarias en la nueva sala de celdas de 13 kV para que el sistema de fuerza se componga de:

- Sala de celdas 13 kV: un cuadro protegido IP-44 conteniendo una toma de corriente de 2P+T-16 A 230 V, una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V con protecciones magnetotérmicas 2P-16 A y 3P-16 A curva C de 6 kA.

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.

El cableado responderá a las siguientes características:

- Tensión máxima de servicio 750 V
- Sección mínima 2,5 mm²

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

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, el cual ya presenta un sistema de alumbrado exterior.

Por tanto, se completará el sistema en el entorno del nuevo transformador T-3 30/13 kV, para satisfacer las necesidades de iluminación.

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

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

La ampliación del sistema de iluminación de exterior se conpondrá de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores con tecnología LED, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura. Por la configuración de la instalación bastará disponer proyectores únicamente en la zona del transformador.

ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales de tecnología LED que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

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

El alumbrado de zonas 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 señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

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

4. PLANOS

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

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ANEXO - 4

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	3
2. <u>EDIFICIOS</u>	3
3. <u>DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</u>	3
3.1 <u>SALA DE CELDAS 13 KV</u>	3
4. <u>PLANOS</u>	4

ANEXO 4 – VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como de los equipos a instalar en la sala destinada a la instalación del sistema de celdas de 13 kV, de la ST Oiartzun, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

2. EDIFICIOS

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Edificios Celdas 30 kV – 104,22 m² correspondientes a (2) edificios.
- Edificio principal – 374 m² correspondientes a (1) edificio, distribuido en diversas zonas, como: sala de control, sala de celdas de 13 kV (antiguo almacén) y aseos.
- Edificio auxiliar – 208 m² correspondientes a un (1) edificio, con almacén, sala de reuniones y taller.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de la ampliación del sistema de ventilación para que se cumplan los requisitos para la nueva funcionalidad de la sala.

3.1 SALA DE CELDAS 13 KV

Se ampliará el sistema de ventilación y climatización presente en la sala destinada a albergar las nuevas celdas de 13 kV, de modo tras las reformas el recinto presente una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire. Gama súper *inverter* con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW, para garantizar la temperatura adecuada de los equipos electrónicos instalados en las celdas de 13 kV.

La toma de aire se dispondrá en la propia puerta de acceso exterior a la sala incorporando esta una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación, pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios, la ventilación se parará de forma automática y, en ese caso, solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala.

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

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ANEXO - 5

SISTEMA CONTRAINCENDIOS

ÍNDICE

1.	<u>REGLAMENTACIÓN</u>	3
2.	<u>MEDIDAS ADOPTADAS</u>	4
2.1	<u>SECTORIZACIÓN</u>	4
2.2	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES</u>	4
2.3	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES</u>	4
2.4	<u>RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO</u>	4
2.5	<u>EVACUACIÓN</u>	5
2.6	<u>VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES</u>	5
2.7	<u>INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS</u>	5
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>	7
4.4	<u>MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN</u>	8
5.	<u>SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA</u>	8
6.	<u>SEÑALIZACIÓN</u>	8
7.	<u>PLANOS</u>	8

ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

1. REGLAMENTACIÓN

La ST Oiartzun, al ser una subestación existente, ya cuenta con un sistema contraincendios. El objeto del presente anexo es la adaptación de dicho sistema para las zonas de actuación, concretamente, la sala destinada al sistema de 13 kV y la zona de ubicación del nuevo T-3.

Estas modificaciones se basan en 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 (Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, B.O.E. núm. 87, de 10/04/2025).
- 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 el País Vasco y el Ayuntamiento de Oiartzun.

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.

2. MEDIDAS ADOPTADAS

2.1 SECTORIZACIÓN

Al ser una instalación existente, y teniendo en cuenta que no se modifica la geometría de la sala destinada al emplazamiento de celdas de 13 kV, la sectorización ya existe una sectorización por salas en la instalación, obteniendo así sectores de incendio diferentes, que se caracterizan por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen y su ocupación.

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 cumple 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 que sea necesario emplear están considerados de clase A1.

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

2.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES

Para una instalación de las características de la ST Oiartzun, 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

No se modifican los elementos constructivos de cerramiento, pero todos ellos cumplen 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.

Todos los elementos compartimentadores de las salas anteriormente descritas alcanzan una resistencia al fuego de 120 minutos.

ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

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 tienen 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 Oiartzun 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.

2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos.

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

2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

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

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

ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

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.

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

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

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

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

ANEXO 5 – SISTEMA CONTRA INCENDIOS

4.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

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

Centralita de Incendio (Central Maestra):

El sistema cuenta con una central maestra para el mando y señalización del sistema, en la sala control.

La central lleva incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permite 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:

Se añadirán detectores óptico-térmicos en la sala destinada al sistema de 13 kV, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando.

Sistema manual de alarmas de incendios:

Se instalará un pulsador de alarma, situado en un lugar fácilmente accesible y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente. Esta alarma es de carácter telemandada al centro regional de operaciones de Iberdrola.

Armario Señales:

Armario de interconexión del sistema de protección contraincendios 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.

ANEXO 5 – SISTEMA CONTRAINCENDIOS

4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN

La ST Oiartzun ya cuenta con extintores de incendio al ser una instalación existente. Sin embargo, se complementan con los necesarios para la nueva sala y ubicación del nuevo T-3.

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.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Salas de Celdas (13 kV): 1 extintor de CO₂ de 5 kgs (Eficacia 89B).
- Ubicación T-3 Un extintor móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B), situados a una distancia máxima de 15 m de los transformadores.

5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se ampliará el sistema de alumbrado de emergencia en toda sala de celdas 13 kV y zona del nuevo T-3 de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

6. SEÑALIZACIÓN

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

7. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos” se incluye plano de detalle orientativo de los sistemas de protección contra incendios a instalar.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ANEXO - 6

OBRA CIVIL

ÍNDICE

1.	<u>EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u>	3
2.	<u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
3.	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	3
4.	<u>EDIFICIOS</u>	3
4.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	3
5.	<u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	4
6.	<u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u>	4
7.	<u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO</u>	4
8.	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	5
9.	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	5
10.	<u>CIMENTACIONES</u>	5
11.	<u>LOSA AUXILIAR PARA UNIDAD MÓVIL</u>	5
12.	<u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	6

ANEXO 6 – OBRA CIVIL

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

La ST Oiartzun es una instalación existente, de modo que no precisa acondicionamiento del terreno ni explanación.

2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

La ST Oiartzun es una instalación existente y no se modificará en el alcance de la actuación ni el acceso ni los viales interiores con los que cuenta.

3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

Se procederá a la sustitución de parte del cerramiento perimetral existente en la ST Oiartzun. Concretamente, se retirarán los primeros 185 metros de cerramiento metálico, comenzando desde la puerta de acceso, del lado este de la ST Oiartzun.

Se reutilizará la cimentación del cerramiento, de modo que se instalará nueva malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

4. EDIFICIOS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La ST Oiartzun cuenta con:

- Edificios Celdas 30 kV – 104,22 m² correspondientes a (2) edificios.
- Edificio principal – 374 m² correspondientes a (1) edificio, distribuido en diversas zonas, como: sala de control, almacén, aseos y comunicaciones.
- Edificio auxiliar – 208 m² correspondientes a un (1) edificio, con almacén, sala de reuniones y taller.

En el alcance del presente proyecto, se procederá a desalojar la sala destinada a almacenaje del edificio principal para la instalación del nuevo sistema de 13 kV blindado de interior, de modo que la funcionalidad de dicha sala variará. Se instalarán los elementos necesarios de alumbrado, ventilación, fuerza y protección contra incendios en la dependencia para satisfacer las necesidades del nuevo sistema.

La nueva disposición de los edificios que se ven modificados está definida en los planos incluidos en el documento nº 4 “Planos”.

5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo con el ITC - RAT 13, la subestación está dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm².

En el alcance proyectado, no se contempla una ampliación del trazado de la malla, pero se procederá a la verificación de la misma, debido al aumento de potencia que se da en la instalación por la sustitución e instalación de los transformadores T-1 y T-3, respectivamente.

Se tenderán latiguillos de la misma sección que la malla para unir todos aquellos elementos metálicos que no deban presentar carga, para una puesta a tierra en caso de defecto.

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

6. BANCADA DE TRANSFORMADOR

Se procederá a la ejecución de una nueva bancada para el nuevo T-3.

Este 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.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto se especifican las bancadas previstas en esta instalación.

7. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, la ST Oiartzun cuenta con un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada de cada transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia.

ANEXO 6 – OBRA CIVIL

El receptor de emergencia se encuentra 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.

En el alcance de la presente actuación se procederá a unir a dicho sistema la nueva bancada del T-3.

8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

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

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

9. SISTEMA DE DRENAJE

La ST Oiartzun, al ser una instalación existente, ya cuenta con un sistema de drenaje de aguas pluviales. El drenaje de las aguas pluviales se realiza mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación.

10. CIMENTACIONES

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

11. LOSA AUXILIAR PARA UNIDAD MÓVIL

Aprovechando las dimensiones de la ST Oiartzun, se aprovechará una losa de cimentación existente para el almacenamiento de una STR Móvil, mientras no se precisa su empleo en otras instalaciones de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

ANEXO 6 – OBRA CIVIL

Se procederá a la ampliación de la losa, para poder albergar equipos de mayor tamaño del que presenta actualmente.

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.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV**

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ANEXO – 7

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN/OBRA	3
3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD	4
4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD	5
5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD	6
6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD	8
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RCD	10
8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD	11
9. PLIEGO DE CONDICIONES	12
10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RCD	12

ANEXOS

- ANEXO 1: LISTADO Y GESTIÓN DE RCD (ver anexo K1)
- ANEXO 2: PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD (ver anexo K2)

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto **SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-E Y NUEVO SISTEMA DE 13 KV EN SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/30 KV ST OIARTZUN**, 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). Para la redacción de este documento se ha tenido en cuenta la normativa local, autonómica y estatal vigente que regula la gestión de los residuos, así como lo indicado en los procedimientos aplicables de i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (en adelante, I-DE).

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN/OBRA

En el presente proyecto se procederá a la realización de los siguientes trabajos en el alcance proyectado:

- Sustitución del transformador de potencia T-1 por un nuevo transformador 132/30 kV 60 MVA YNd11
- Creación de nuevo sistema de celdas blindado de interior de 13 kV, como resultado del desmantelamiento de la STR Lezo, en la sala empleada como almacén, la cual será acondicionada para su nueva finalidad. Se ejecutarán también las canalizaciones para el nuevo trazado de líneas de 13 kV.
- Instalación de nuevo transformador de potencia T-3 30/13 kV 25 MVA Dyn11, para la alimentación del nuevo embarrado de 13 kV; así como la instalación de una resistencia de puesta a tierra asociada a su neutro.
- Sustitución de la parte este del cerramiento perimetral de la instalación, ascendiendo a 185m de longitud.
- Reparación de la cubierta del edificio empleado como garajeSe estima que la duración de los trabajos será de dos (2) meses, con la presencia de dos (2) trabajadores, alcanzando un pico máximo de cuatro (4).

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

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 obtenidos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Se debe otorgar a este estudio 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 con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Si durante la ejecución de la obra hubiese alguna duda en la identificación y/o clasificación de un RCD se consultará con el promotor. En todo caso los contratistas, como poseedores de los RCD, realizarán las gestiones de todos los RCD generados en la obra.

Básicamente en la ejecución de esta obra se generarán tres tipos de RCD:

- **MATERIALES SOBRANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS**

Las actividades normales de obra a ejecutar para este proyecto no generarán residuos peligrosos como tal, sino materiales que una vez diagnosticados pueden ser clasificados como residuos peligrosos. Este tipo de materiales serán transportados al CAT (Centro de almacenamiento, diagnóstico y transferencia) de acuerdo a la normativa vigente.

Los CAT son centros de almacenamiento y diagnóstico de I-DE y en ellos se analizan exhaustivamente los equipos y materiales enviados, con el objetivo de reutilizarlos en otras obras. En caso de que la reutilización no fuera posible, se diagnosticaría la generación de un residuo peligroso, gestionándose como tal a partir de este momento.

En el Anexo 1 se indican los tipos y cantidades de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

- **RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP)**

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el Anexo 1.

- **RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS (RAU)**

Por último, hay que indicar que para estos trabajos también se generarán 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.

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de RCD en obra, de tal forma que se minimice todo lo posible su generación:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de, maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en su caso casetas, baños, etc.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán 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 ésta, y para las que no sea factible el desplazamiento a un taller, se podrán realizar in situ siempre que se utilicen medios de contención y prevención de derrames correctos y suficientes para evitar cualquier accidente (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 material 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 delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

- Se promoverá 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 identificarán 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 por 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:

- **VALORIZACIÓN DE RCD**

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

El orden de prioridad establecido para las reutilizaciones es el siguiente:

1. Reutilización en la propia obra.
2. Reutilización en otras obras o instalaciones de la compañía.
3. Reutilización en otras obras de terceros.

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

Quedan excluidos de este orden de prioridad los materiales naturales¹ cuando procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, así como cuando se tengan indicios de que el suelo pueda estar contaminado.

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que se sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, el R13 acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.
- Para los residuos peligrosos (en caso de que sean así diagnosticados en el CAT) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son:
 - R1 (Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía).
 - R3: Reciclado /recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
 - R13 Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

¹ Se entiende como material natural a los suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición, tales como tierras, arcillas, limos, arenas, gravas o piedras, incluidas en el código LER (Lista Europa de Residuos) 17 05 04.

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

- 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 por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción que considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

 - D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar que se produjo el residuo.
 - D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y del medio ambiente).
 - D9: Tratamiento fisicoquímico no especificado en otros apartados del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados D1 a D12.

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD

Las retiradas y transportes de RCD se realizarán conforme a la normativa vigente, a través de transportistas autorizados para los diferentes tipos de materiales y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas de 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, procedimientos 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

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa deberá cumplir los requisitos derivados del ADR, no sólo durante su envío al CAT, sino durante tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

En el momento en el que se genere un material sobrante susceptible de ser peligroso, se procederá a su acopio (según lo dispuesto en el presente documento) y se retirará antes de 6 meses. El responsable de la retirada, entre otras acciones, comprobará que la matrícula del vehículo esté recogida en la autorización correspondiente.

- Retiradas de residuos no peligrosos: Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posible según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.
- Retiradas de residuos asimilables a urbanos: Se realizarán a través de los medios municipales disponibles.

En todo caso se ejecutarán las siguientes medidas en obra para las retiradas y transportes de RCD:

- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.
- Todas las cargas y descargas de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado.
- Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa y procedimientos de I-DE.
- 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.

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicable: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación, 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 RCD

Los RCD serán segregados en obra de acuerdo con 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 RCD que se prevé generar.

Conforme a lo regulado en el Art. 5 del Real Decreto 105/2008, los RCD, 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 / acopio será la indicada 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 de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenecen.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlos separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de estos contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los lugares indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

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 dispondrán con una separación unos de otros que evite mezclas (recomendado 0,5m) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1m). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se puede ver en la siguiente figura.

ANEXO 7 – ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS



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.

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 RCD

El Anexo 2 recoge el coste estimado para la gestión global de RCD planificada en este documento. Este presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos.

Los precios se han obtenido del análisis de obras de características y alcance similar, si bien no dejan de ser precios estimativos que deberán concretarse en las liquidaciones finales de la obra.

ANEXO 1

IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RCD

(ANEXO K1)

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR						SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	
NATURALEZA	CÓDIGO	NOMBRE	m3	t/m3	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	0,1	0,05	0,005	SI	Segregación del resto de materiales de la obra	BIG BAG	1	0	Valorización
	150102	Envases de plástico sin sustancias peligrosas	0,05	0,94	0,047	SI	Segregación del resto de materiales de la obra	BIG BAG	1	1	Valorización
	150103	Envases de madera (incluidas BOBINAS) sin sustancias peligrosas	0,2	0,56	0,112	SI	Los envases de madera se depositan dentro de la zona de acopio disgregados del resto de materiales para su posterior tratamiento	CONTENEDOR 7m3	1	0	Valorización
	170401	Cables de cobre desnudo, varillas, pletinas, tubos (Cu limpio)	0,1	8,5	0,85	SI	Los cables se extraen de su posición original y se depositan dentro de la zona de acopio disgregados del resto de materiales para su posterior tratamiento	BIG BAG	1	1	Valorización
	170401	Cables de cobre aislado (Cu PVC)	0	2,767	0	SI	Los cables se extraen de su posición original y se depositan dentro de la zona de acopio disgregados del resto de materiales para su posterior tratamiento	BIG BAG	0	0	Valorización
	170405	Hierro limpio	0,0617	7,85	0,484345	SI	Segregación del resto de materiales de la obra	Granel zona de acopio	1	1	Reciclado
	170407	Metales mezclados	0	6,35	0	SI	Segregación del resto de materiales de la obra	Granel zona de acopio	0	0	Reciclado
	200101	Papel y cartón	0,01	1,33	0,0133	SI	Segregación del resto de materiales de la obra	BIG BAG	1	1	Reciclado
Residuos no peligrosos (inertes)	170504	Excedente de tierras y piedras no contaminadas	50	1,2	60	SÍ	Segregación del resto de materiales de la obra	Contenedores 10m3	5	5	R13 / D15
	170101	Hormigón (no solo bancada o cimentación)	0	2,22	0	SÍ	Segregación del resto de materiales de la obra	Contenedores	0	0	Valorización
	170107	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	15	1,8	27	SÍ		Contenedores	2	2	Valorización
R.A.U.		Envases ligeros	0,08	0,027	0,00216	SÍ	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	N/A	Retirada servicios municipales
		Fracción resto	0,07	0,625	0,04375	SÍ	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	N/A	Retirada servicios municipales



ANEXO 2

PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

(ANEXO K2)

ANEXO K2: PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

	MSRP	RNP (In)	RNP	RAU	TOTAL
Ejecución de acopio/s	0,00 €	425,00 €	425,00 €	160,00 €	1.010,00 €
Alquiler/compra contenedores	0,00 €	360,00 €	420,00 €	160,00 €	940,00 €
Transportes de obra a gestión	0,00 €	1.110,00 €	1.995,00 €	0,00 €	3.105,00 €
Gestión/tratamiento	0,00 €	1.179,60 €	360,00 €	0,00 €	1.539,60 €
Gestión documental	0,00 €	350,00 €	350,00 €	0,00 €	700,00 €
					7.294,60 €

- 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

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

ANEXO - 8

ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

ÍNDICE

1.	<u>ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS</u>	3
2.	<u>CÁLCULO EN EL PUNTO MÁS DESFAVORABLE</u>	6
3.	<u>CONCLUSIONES</u>	7

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

1. ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

Respecto a los ruidos que los transformadores de potencia y los extractores generan, a continuación, se evalúa la repercusión que en el entorno exterior de la subestación tendrá su funcionamiento, tomando como datos de partida los niveles máximos de la presión acústica garantizados por el fabricante de los transformadores, niveles que Iberdrola Distribución Eléctrica, limita en sus especificaciones de adquisición para la aceptación de estos equipos. En consecuencia, el nivel de presión acústica real de los transformadores de potencia en ningún caso superará el valor adoptado en cálculo.

Como alcance para esta subestación se tiene previsto el montaje de dos transformadores de las características indicadas a continuación. Sin embargo, se realiza el cálculo para todas las máquinas presentes en la instalación, tomando como referencia de cálculo el equipo de mayores dimensiones, para evaluar el caso más desfavorable.

Los niveles máximos para los transformadores previstos instalar en la subestación quedarán limitados a los valores que se indican en la siguiente tabla.

Potencia asignada ONAN / ONAF (MVA)	Nivel de presión acústica (ONAN) dB(A)	Nivel de presión acústica (ONAF) dB(A)
132/30 kV - 48 / 60 MVA	63	65
30/13 kV - 20 / 25 MVA	63	65

En condiciones habituales de servicio el nivel de presión no superará los 63 dB(A), situación ONAN que corresponde a una refrigeración natural, no obstante, a efectos de cálculo se adoptará el valor de 65 dB(A), situación ONAF que corresponde a una refrigeración mediante ventilación forzada.

De acuerdo con la norma UNE-EN 60076-10, aplicable específicamente a los transformadores de potencia, el nivel de potencia acústica en función del nivel de presión viene dado por la expresión:

$$L_{WA} = L_{PA} + 10 \cdot \log \frac{S}{S_0}$$

donde:

- S, corresponde al área de la superficie de medida dada por la ecuación $S = (h+2) \cdot l_m$.
- h, altura en m de la cuba del transformador.
- l_m , es la longitud en m del contorno prescrito.

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

- 2, es la distancia de medida en m desde la superficie principal de emisión (a la que se encuentra el contorno prescrito en el que se deben tomar las medidas cuando los transformadores disponen de sistemas auxiliares de refrigeración de aire forzado en servicio).
- S_0 , es el área de referencia (1 m^2).

Se han considerado las mismas dimensiones para todos los transformadores de potencia, teniendo en cuenta las dimensiones de la cuba de mayor tamaño en la instalación:

Cuba transformadores T1, T2, T3	
Longitud	5,05 m
Anchura	2,00 m
Altura	2,70 m

- Longitud de contorno prescrito (T-1, T-2, T-3) 132/30 kV – 48/60 MVA / 30/13 kV – 20/25 MVA:

$$L_{m(T-1,T-2,T-3)} = 2 \cdot (5,05 + 4) + 2 \cdot (2,00 + 4) = 30,10 \text{ m}$$

- Área de la superficie de medida:

$$S_{(T-1,T-2,T-3)} = 2 \cdot (2,70 + 2) \cdot 30,10 = 282,94 \text{ m}^2$$

*** Debido a que la altura de la cuba es mayor de 2,5 metros es necesario multiplicar al contorno prescrito por 2.**

El nivel de potencia de cada transformador será:

$$L_{WA(T-1,T-2,T-3)} = 65 + 10 \cdot \log \frac{282,94}{1} = 89,52 \text{ dB(A)}$$

Para el cálculo de la potencia sonora de los equipos de extracción y climatización empleados para la ventilación / climatización de las salas de los distintos edificios, es de aplicación la norma UNE-EN ISO 3744, siendo el equipamiento de los edificios y criterios de funcionamiento el siguiente:

- Edificio principal → 2 climatizadores (1 por sala)
- Edificio auxiliar → 2 climatizadores (1 por sala)
- Edificio Módulos CIAT → 1 climatizador

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

Para simplificar los cálculos, se tomará aquel climatizador con los valores de potencia sonora más altos y se supondrá que todos son iguales, estando así en el lado más desfavorable.

En este caso el fabricante nos da el nivel de presión sonora que para los equipos habituales utilizados en este tipo de instalaciones es de $LP = 64 \text{ dB (A)}$, valor que es necesario convertir en nivel de potencia mediante la expresión ya utilizada:

$$L_{WA} = L_{PA} + 10 \cdot \log \frac{S}{S_0}$$

donde:

- S , superficie de contorno del equipo, en este caso a 1 m de distancia.
- S_0 , es el área de referencia (1 m^2).

Teniendo en cuenta las dimensiones del equipo de mayor tamaño (unidad exterior) de $0,550 \text{ m} \times 0,800 \text{ m} \times 0,285 \text{ m}$, tenemos una superficie de contorno de $38,221 \text{ m}^2$ y:

$$L_{W-\text{Climatizadores}} = 64 + 10 \cdot \log \frac{38,221}{1} = 79,82 \text{ dB(A)}$$

Resumiendo, los niveles de potencia sonora transmitidos por los equipos instalados son:

Niveles de potencia sonora L_w	
Transformador 1 L_{w1}	89,52 dB(A)
Transformador 2 L_{w2}	89,52 dB(A)
Transformador 3 L_{w3}	89,52 dB(A)
Climatizador Princ. 1	79,82 dB(A)
Climatizador Princ. 2	79,82 dB(A)
Climatizador Aux. 1	79,82 dB(A)
Climatizador Aux. 1	79,82 dB(A)
Climatizador CIAT	79,82 dB(A)

Calculados los niveles de potencia de cada equipo, podemos obtener el nivel de recepción externo en cada punto del entorno de la subestación.

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

2. CÁLCULO EN EL PUNTO MÁS DESFAVORABLE

Se toma como punto más desfavorable para el cálculo del ruido el punto en el límite de propiedad donde el nivel de presión sonora será mayor por cercanía a los equipos respecto del resto de puntos de este límite. En este caso, el punto a evaluar será la vivienda más próxima en el lateral oeste de la ST Oiartzun.

Para calcular el nivel de presión sonora en el punto señalado tendremos en cuenta las distancias de las fuentes de ruido respecto de dicho punto:

Distancias de las fuentes de ruido	
Transformador 1	83 m
Transformador 2	78 m
Transformador 3	98 m
Climatizador Princ. 1	83 m
Climatizador Princ. 2	86 m
Climatizador Aux. 1	94 m
Climatizador Aux. 2	96 m
Climatizador CIAT	142 m

De acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 60076-10, un cálculo aproximado del campo lejano a una distancia R del centro geométrico del equipo se obtiene mediante la expresión:

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log \frac{S_h}{S_0}$$

donde:

- L_p , es el nivel de presión sonora en el punto considerado, respecto de cada fuente.
- L_w , es el nivel de potencia sonora de cada fuente.
- $S_h = 2\pi R^2$
- R la distancia entre la fuente y el punto considerado.
- S_0 , es una superficie de referencia que la Norma establece en 1 m^2 .

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

Aplicando valore, se obtiene:

Presión sonora pto. más desfavorable	
Transformador 1	43,15 dB (A)
Transformador 2	43,69 dB (A)
Transformador 3	41,71 dB (A)
Climatizador Princ. 1	33,46 dB (A)
Climatizador Princ. 2	33,15 dB (A)
Climatizador Aux. 1	32,38 dB (A)
Climatizador Aux. 2	32,19 dB (A)
Climatizador CIAT	28,79 dB (A)

La expresión matemática a emplear para calcular el nivel global de presión sonora en el punto crítico considerado, debido tanto a transformadores como a equipos de ventilación es la siguiente:

$$L_p = 10 \cdot \log \left(\sum_i^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right)$$

En la que sustituyendo obtenemos un nivel de presión sonora global en periodo diurno en el punto considerado de **48,28 dB(A)**.

3. CONCLUSIONES

Es de significar que las condiciones de cálculo que arrojan un valor de **48,28 dB(A)** suponen la situación más extrema que se pudiera dar durante el funcionamiento de la subestación, a saber, máxima demanda de energía y refrigeración forzada (situación ONAF) de cada transformador, coincidencia simultánea de todas las unidades en dichas condiciones extremas y, así mismo, de los equipos de ventilación y climatización de todos los edificios.

Por otra parte dichas condiciones, improbables de darse en circunstancias normales de explotación son, en todo caso, imposibles de acontecer en la práctica durante el período nocturno en el que es evidente que la demanda de energía descende de manera considerable como consecuencia de la disminución generalizada del nivel de actividad en dicho período, en el que los transformadores operan en niveles de carga muy por debajo de su potencia nominal normalmente y en condiciones de refrigeración natural (situación ONAN), por lo que el nivel de presión acústica sería inferior incluso a los 63 dB(A) garantizados de fábrica para la máxima carga en condiciones de refrigeración natural. Si a esto añadimos que los extractores del edificio durante dicho período, dada la disminución de la demanda y las condiciones exteriores de temperatura, estarán

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

prácticamente inoperativos, el nivel de recepción en el punto estudiado se situaría para el período nocturno en unos **46,59 dB(A)**, considerando exclusivamente el efecto de los transformadores en condiciones de refrigeración natural.

En estos cálculos tampoco se ha tenido en cuenta la atenuación por efecto de las condiciones climáticas de la zona en la que se ubica la subestación, tal como señala la norma ISO 9613-1, cuya cuantía depende de cada fuente y viene a suponer una media de 0,5 dB(A) aproximadamente.

Como resumen señalar que los Niveles de Presión Sonora calculados en ambos casos corresponden al máximo posible en el punto más desfavorable del entorno exterior al recinto de la subestación considerada, como se ha señalado, para el período diurno las condiciones más desfavorables de funcionamiento a que pudieran estar sometidos los transformadores de potencia que se instalarán en la subestación es decir, máxima demanda de energía y refrigeración forzada (situación ONAF) de cada unidad y coincidencia simultánea de todas las unidades en dichas condiciones extremas, así como de todos los posibles equipos de ventilación del edificio. Y para el período nocturno, funcionamiento simultáneo de todas las unidades de transformación a la máxima carga posible con refrigeración natural (situación ONAN).

Teniendo en cuenta el resultado obtenido de presión sonora global en el punto considerado, se evalúan los límites de niveles acústicos establecidos en la Ordenanza Municipal de Protección contra Ruidos y Vibraciones del Ayuntamiento de Oiartzun.

En ella, se establecen los límites diurnos y nocturnos de emisión de ruidos a los exteriores de los edificios, los cuales se establecen para actividades industriales en **65 dB** de día y **55 dB** de noche, respectivamente, según la Tabla 4, extraída del Decreto 213/2012, según la Tabla 4:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _{K,d}	L _{K,e}	L _{K,n}
E	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	50	50	40
A	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial (1).	55	55	45
D	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en C.	60	60	50
C	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
B	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	65	65	55

A la vista de estos límites, y el resultado obtenido del cálculo de presión sonora de **48,28 dB (diurnos)** y **46,59 dB (nocturnos)** en el punto más desfavorable, se puede concluir que la

ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

instalación cumple con los requisitos dispuestos en la Ordenanza Municipal, remarcando que los resultados que se manejan se deben a la situación más desfavorable, e improbable, que puede plantear la ST.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

DOCUMENTO Nº 2

PLIEGO DE CONDICIONES

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Gorka Bilbao Pedrero
Septiembre 2025

ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	4
2. <u>ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</u>	5
3. <u>DISPOSICIONES GENERALES</u>	6
3.1 <u>SEGURIDAD EN EL TRABAJO</u>	6
3.2 <u>GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</u>	6
3.3 <u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	6
3.4 <u>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	6
4. <u>CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL</u>	7
4.1 <u>RELLENOS</u>	7
4.2 <u>HORMIGONES</u>	7
4.3 <u>ÁRIDOS PARA HORMIGONES</u>	8
4.4 <u>MORTEROS</u>	9
4.5 <u>CEMENTOS</u>	9
4.6 <u>AGUA</u>	10
4.7 <u>ARMADURAS PASIVAS</u>	11
4.8 <u>PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	12
4.9 <u>MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS</u>	12
4.10 <u>LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS</u>	12
5. <u>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	13
5.1 <u>MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES</u>	13
5.2 <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	14
5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno	14
5.2.2 Demoliciones	14
5.2.3 Escarificación y compactación	14
5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...	14
5.3 <u>HORMIGONES</u>	15
5.4 <u>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</u>	15
5.5 <u>ARMADURAS</u>	16
5.6 <u>LAMINADOS</u>	16
5.7 <u>ENCOFRADOS</u>	16

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

5.8	<u>PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	16
5.9	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	16
5.10	<u>EMBARRADOS Y CONEXIONES</u>	16
5.11	<u>APARAMENTA</u>	17
5.11.1	Interruptores	17
5.11.2	Seccionadores	17
5.11.3	Resto de la aparamenta	17
5.12	<u>TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA</u>	18
5.13	<u>BATERIAS DE CONDENSADORES</u>	19
5.14	<u>CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN</u>	19
5.15	<u>CABLES DE POTENCIA</u>	20
5.16	<u>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</u>	20
5.17	<u>PUESTA A TIERRA</u>	20
6.	<u>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</u>	21
7.	<u>RECEPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	24

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 que realizar que se indican no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

2. ABREVIATURAS 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.

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

3.3 CÓDIGOS Y NORMAS

3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA

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/mm², 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																			
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Contenido mínimo de cemento (kg/ m ³)	Masa	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	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																				
		XD	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	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	0,50
	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	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	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	0,50

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/mm² en hormigones en masa, ni a 25 N/mm² 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).

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/mm².
- 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/mm² 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_4^{2-} .		$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO_4^{2-} .		$\leq 5 \text{ g/l}$	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	$\leq 2 \text{ g/l}$	
Álcalis, expresado en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq.4h}}$ (1) ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$).		$\leq 1,5 \text{ g/l}$	(2)
Sustancias disueltas.		$\leq 15 \text{ g/l}$	UNE 83957
Hidratos de carbono.		$= 0 \text{ g/l}$	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		$\leq 15 \text{ g/l}$	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

- Armaduras básicas electrosoldadas, según apartado 35.2.2 del CE-21

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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.

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.

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 artículos 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

La 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.

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 solicitudes desfavorables.

5.9 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

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

5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES

Embarrados de cable y derivaciones:

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

Embarrados rígidos de tubo o pletina:

- Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

Conexiones:

- Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

5.11 APARAMENTA

5.11.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del fluido aislante se realizará a la presión indicada por el fabricante. Cuando se trate de aceite, se realizará un filtrado hasta alcanzar una rigidez dieléctrica mínima de 150 kV/cm.

En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro, y la presión de gas para el caso de interruptores de SF₆.

El fabricante del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

5.11.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

5.11.3 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: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

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

Concretamente, para el tratamiento y llenado de aceite se realizará lo siguiente:

- Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
- Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
- Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
- Se procederá a la rotura de vacío.
- Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

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

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

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

5.13 BATERIAS DE CONDENSADORES

Antiguas:

Se efectuará el montaje de la estructura metálica, aisladores soporte, embarrados, derivaciones, transformadores de medida, condensadores con sus fusibles de protección correspondientes y regulación de los mismos.

Cada elemento condensador deberá descargarse previamente a tierra.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores antiguas, se medirá la tensión residual en el triángulo abierto, formado por los secundarios de los transformadores de tensión, que es la tensión a que queda sometida cada serie de condensadores.

Modernas:

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

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

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

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

5.14 CELDA BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

5.15 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.

5.16 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

5.17 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.

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
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25$ mm	$\pm 3 \text{ ‰}$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5$ mm (*)Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5$ mm	Horizontal: $\pm 3 \text{ ‰}$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5$ mm (anclaje mediante hormigón) Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15$ 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: ± 5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 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.

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.

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 Técnico Industrial
D. Gorka Bilbao Pedrero**

Bilbao, septiembre de 2025

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO

ÍNDICE

0. <u>OBJETO</u>	3
1. <u>OBRA ELÉCTRICA</u>	4
1.1 <u>SISTEMA DE 30 KV</u>	6
1.1.1 Elementos industriales de trabajo	6
1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo	7
1.2 <u>SISTEMA DE 13 KV</u>	8
1.2.1 Elementos industriales de trabajo	8
1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo	9
1.3 <u>TRANSFORMACIÓN</u>	10
1.3.1 Elementos industriales de trabajo	10
1.4 <u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	11
1.4.1 Elementos industriales de trabajo	11
1.4.2 Elementos auxiliares de trabajo	12
2. <u>OBRA CIVIL</u>	13
2.1 <u>ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA</u>	13
2.2 <u>CIMENTACIONES Y BANCADAS</u>	14
2.3 <u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES</u>	15
2.4 <u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS</u>	16
2.5 <u>EDIFICACIONES</u>	17
3. <u>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</u>	18
4. <u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	19
5. <u>RESUMEN</u>	20
6. <u>RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO</u>	21

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

0. OBJETO

El presupuesto que a continuación se detalla, corresponde al alcance del proyecto con el objeto de la consecución de las Autorizaciones Administrativas y de Proyecto.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1. OBRA ELÉCTRICA

1.1 SISTEMA DE 132 KV

1.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	1	Transformador de tensión para neutro de transformador T1 $138/\sqrt{3} : 115/\sqrt{3} : 115$ V	3.560,00	3.560,00
TOTAL PARCIAL				3.560,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	6,00	kg. Cable desnudo aluminio Arbutus	10,60	127,50
3	-	Pieza de conexión 132 kV	120,00	120,00
5	-	Cto. Piezas de puesta a tierra	265,00	265,00
TOTAL PARCIAL				448,00
TOTAL SISTEMA 132 kV				4.008,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2 SISTEMA DE 30 KV

1.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	CELDA CS/36/T/1600/R	18.000,60	18.000,60
2	6	Pararrayos de protección POMP 33/10	325,00	1.950,00
TOTAL PARCIAL				19.950,60

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	298,00	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería (soporte botellas)	12,70	3.784,60
2	10,00	kg. Cable cobre 500 mm ² desnudo	25,50	255,00
3	225	ml cable HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 400xmm ² Al	67,00	15.075,00
4	-	Cto. Piezas de conexión y derivación	2.500,00	2.500,00
5	-	Cto. Piezas de conexión de puesta a tierra	1.200,00	1.200,00
6	6	ml tubo cobre Ø50x4	22,50	135,00
7	6	Aisladores C4-325	120,00	720,00
8	3	Botellas terminales 18/30 kV para cable aislado	175,00	525,00
TOTAL PARCIAL				24.194,60
TOTAL SISTEMA 30 kV				44.145,20

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.3 SISTEMA DE 13 KV

1.3.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	2	CELDA CS/24/L/1600/R	16.750,00	33.500,00
2	1	CELDA CS/L+M/1600/R	18.225,00	18.225,00
3	1	CELDA CS/24/P/1600/R	15.600,00	15.600,00
4	1	CELDA CS/24/T/1600/R	17.700,00	17.700,00
5	3	PARARRAYOS POMP 15/10	275,00	825,00
TOTAL PARCIAL				85.850,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.3.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	302	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	12,70	3.835,40
2	8	Aislador soporte de tipo columna para exterior C4-125	150,00	1.200,00
3	630	ml cable HEPRZ1 (AS) 12/20kV 1x400mm ² Al	17,35	10.930,50
4	15	ml cable HEPRZ1 (AS) 18/30kV 1x240mm ² Al	14,80	222,00
5	9	Botella terminal enchufable 12/20 kV 400 mm ²	135,00	1.215,00
6	2	Botella terminal enchufable 12/20 kV 240 mm ²	115,00	230,00
7	18	Terminal enchufable 24 kV	105,00	1.890,00
8	8	ml tubo de cobre Ø50x4 mm	7,50	60,00
9	10	ml Cable desnudo de cobre Cu 500	9,50	95,00
10	-	Cto. Piezas de conexión y derivación	2.500,00	2.500,00
11	-	Cto. Piezas de conexión de puesta a tierra	1.780,00	1.780,00
TOTAL PARCIAL				23.957,90
TOTAL SISTEMA 13 kV				109.807,90

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.4 TRANSFORMACIÓN

1.4.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/30 kV - 60 MVA YNd11	1.312.500,00	1.312.500,00
2	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/13,8 kV - 25 MVA Dyn11	572.450,00	550.000,00
3	-	Montaje Transformador de potencia	40.900,00	40.900,00
4	-	Transporte Transformador de potencia	40.350,00	40.350,00
5	1	Resistencia RSM/13/Y	8.289,23	8.289,23
6	1	Transporte y montaje RSM/13/Y	2.023,38	2.023,38
TOTAL PARCIAL				1.954.062,61
TOTAL TRANSFORMACIÓN				1.954.062,61

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.5 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

1.5.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Armario transformador T-3	18.809,67	18.809,67
TOTAL PARCIAL				18.809,67

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.5.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	6.200	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	3,20	19.840,00
2	5	Latiguillos de fibra óptica	20,00	100,00
TOTAL PARCIAL				19.940,00
TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES				38.749,67
TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN				2.150.773,38

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2. OBRA CIVIL

2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	50	m ³ Transporte tierras a vertedero	11,00	550,00
2	120	m ³ Excavación	2,80	336,00
3	70	m ³ Relleno, extendido y apisonado de tierras	7,70	539,00
4	60	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ² para latiguillos de PaT	6,50	390,00
5	20	Ud. Soldadura Cadweld	15,00	300,00
TOTAL PARCIAL				2.115,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	7	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones aparamenta	340,00	2.380,00
2	1	Ejecución bancada transformador de potencia incluyendo carriles, tramex, arquetas y terminación	42.000,00	42.000,00
3	1	Ampliación de losa para emplazamiento de STR Móvil	5.000,00	5.000,00
TOTAL PARCIAL				49.380,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	75	ml Construcción canalizaciones de cables, cuyos laterales y soleras están formados por piezas prefabricadas, incluida excavación, tapas y drenaje	80,00	6.000,00
2	400	ml Tubo 110 mm Ø para canalizaciones eléctricas	35,00	14.000,00
3	4	ud. Arqueta registro paso de cables	160,00	640,00
4	1	Ampliación sistema de drenaje por nuevas canalizaciones	2.500,00	2.500,00
TOTAL PARCIAL				23.140,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.4 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	185	ml Cerramiento perimetral incluyendo, postes metálicos, malla y accesorios	40,00	7.400,00
2	150	m ² Extensión de capa de grava de 10 cm en uniformidad	6,00	900,00
TOTAL PARCIAL				8.300,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.5 EDIFICACIONES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Reparación cubierta edificio auxiliar	24.000,00	24.000,00
TOTAL PARCIAL				24.000,00
TOTAL OBRA CIVIL				106.935,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

3. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	-	Montajes electromecánicos y transportes	60.000,00	60.000,00
2	-	Desmantelamiento STR Lezo	80.000,00	80.000,00
TOTAL PARCIAL				140.000,00
TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO				140.000,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Suministro e instalación sistema de alumbrado y fuerza	2.000,00	2.000,00
2	-	Suministro e instalación sistema de ventilación y climatización	1.500,00	1.500,00
3	-	Suministro e instalación sistema de protección contra incendios	8.000,00	8.000,00
4	-	Suministro y aplicación medidas pasivas protección contra incendios	4.500,00	4.500,00
TOTAL PARCIAL				16.000,00
TOTAL INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS				16.000,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

5. RESUMEN

1	Obra Eléctrica	2.150.773,38
2	Obra Civil	106.935,00
3	Montaje Electromecánico	140.000,00
4	Instalaciones Complementarias	16.000,00
5	Estudio de Gestión de Residuos	7.294,60
6	Estudio de Seguridad y Salud	11.500,48
TOTAL PRESUPUESTO		2.432.503,46

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST Oiartzun asciende a la cantidad de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL QUINIENTOS TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (2.432.503,46 €)**. (IVA no incluido).

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

6. RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO

A continuación, se incluye un resumen del presupuesto de la instalación que se contabilizaría para la aplicación del Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).

1	Obra Eléctrica	2.150.773,38
2	Obra Civil	106.935,00
3	Montaje Electromecánico	140.000,00
4	Instalaciones Complementarias	16.000,00
TOTAL PRESUPUESTO ICIO		2.413.708,38

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Gorka Bilbao Pedrero

Bilbao, septiembre de 2025

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

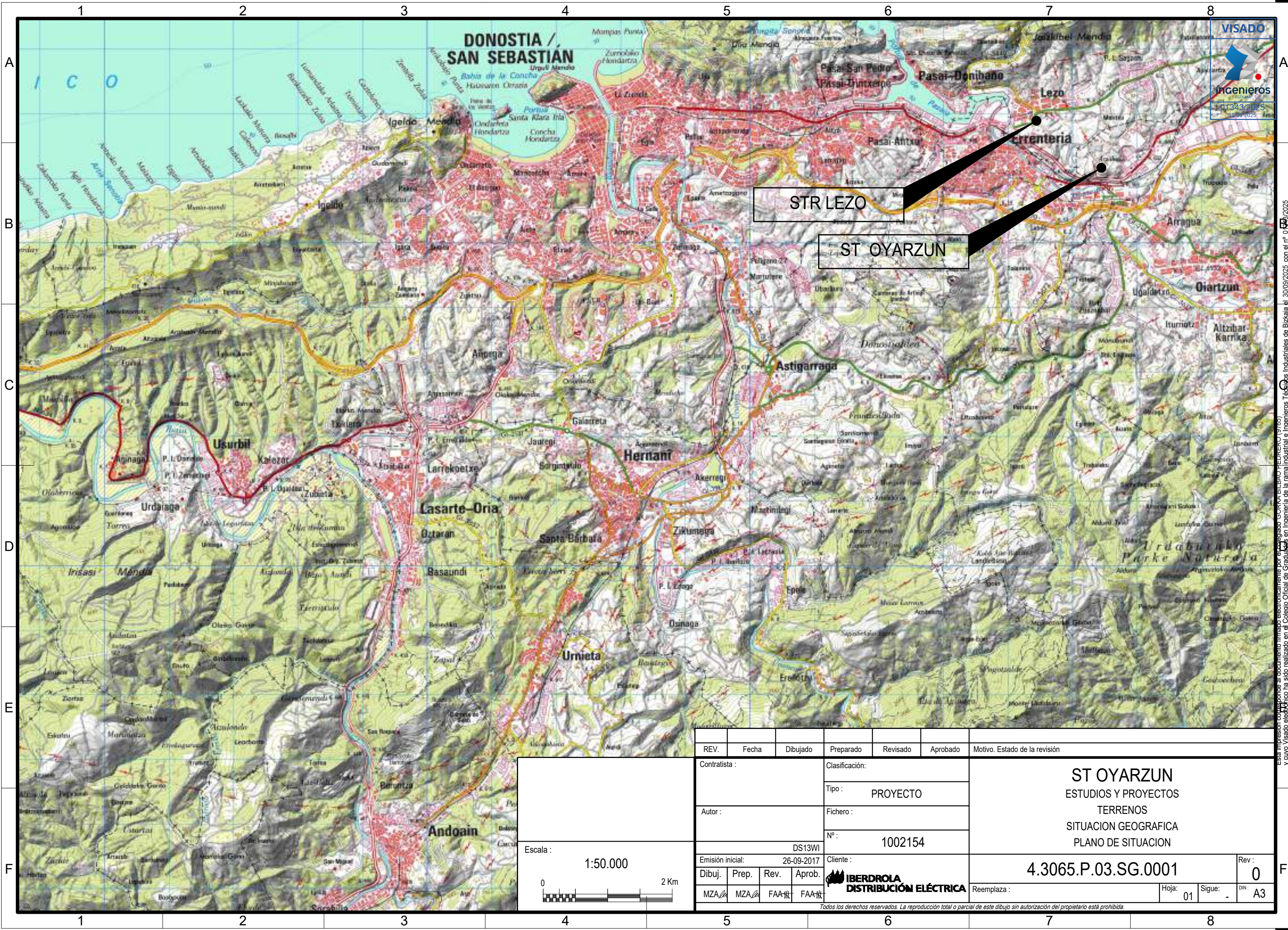
DOCUMENTO Nº 4

PLANOS

ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DE UBICACIÓN
3. PLANO CATASTRAL
4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
5. IMPLANTACIÓN FUTURA
6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
7. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES
8. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO PRINCIPAL
9. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO CELDAS 30 kV
10. BANCADA DE TRANSFORMADOR T-3
11. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS

1. PLANO DE SITUACIÓN



VISADO

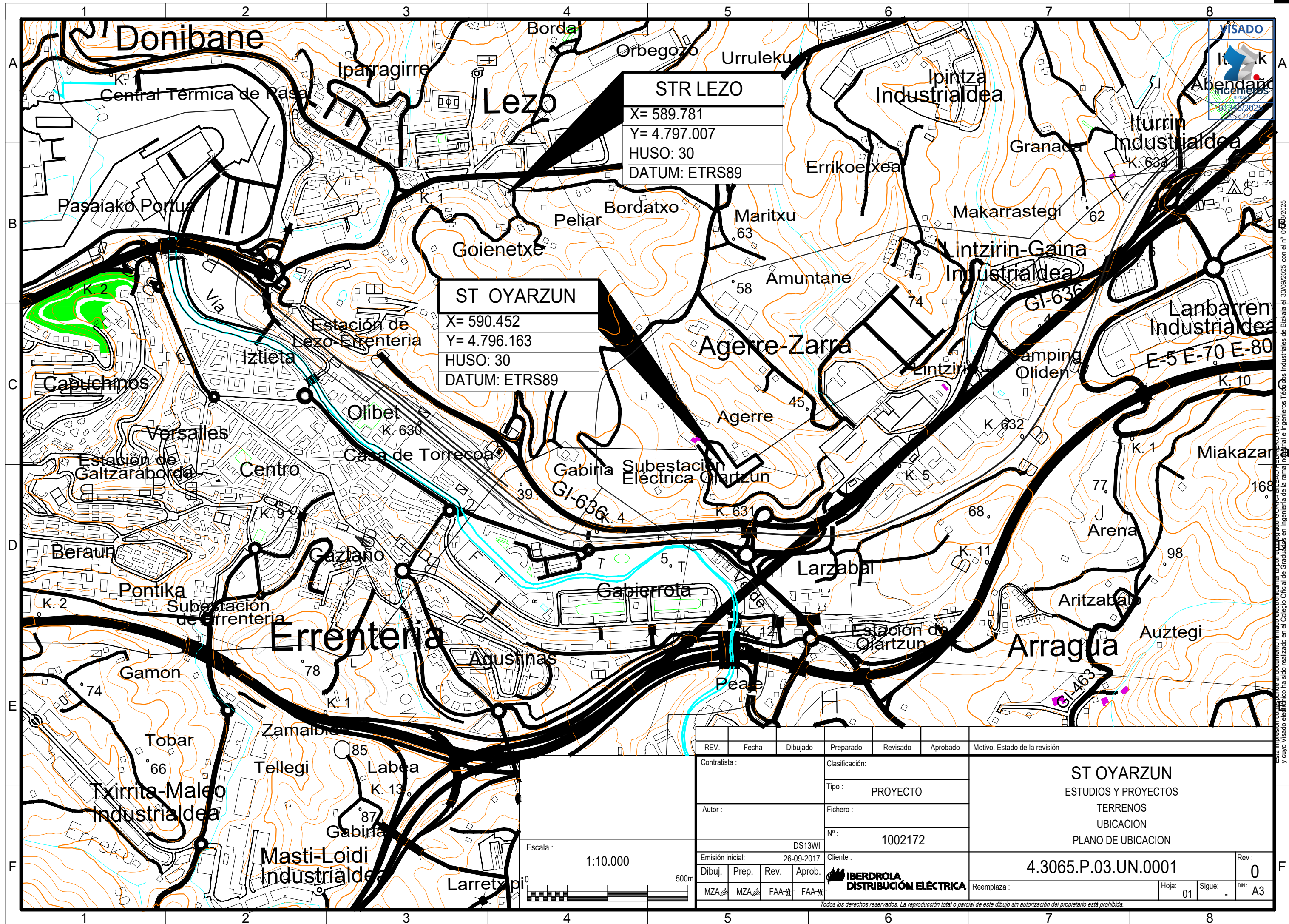

Ingenieros
101343/2025
30/09/2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión	
Contratista :			Clasificación:		ST OYARZUN ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS SITUACION GEOGRAFICA PLANO DE SITUACION		
			Tipo : PROYECTO				
Autor :			Fichero :				
			Nº : 1002154				
DS13WI							
Emisión inicial: 26-09-2017			Cliente :		4.3065.P.03.SG.0001 Rev : 0		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	 IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA			
MZA	MZA	FAA	FAA				
Reemplaza :					Hoja: 01	Sigue: -	
					DIN: A3		
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.							

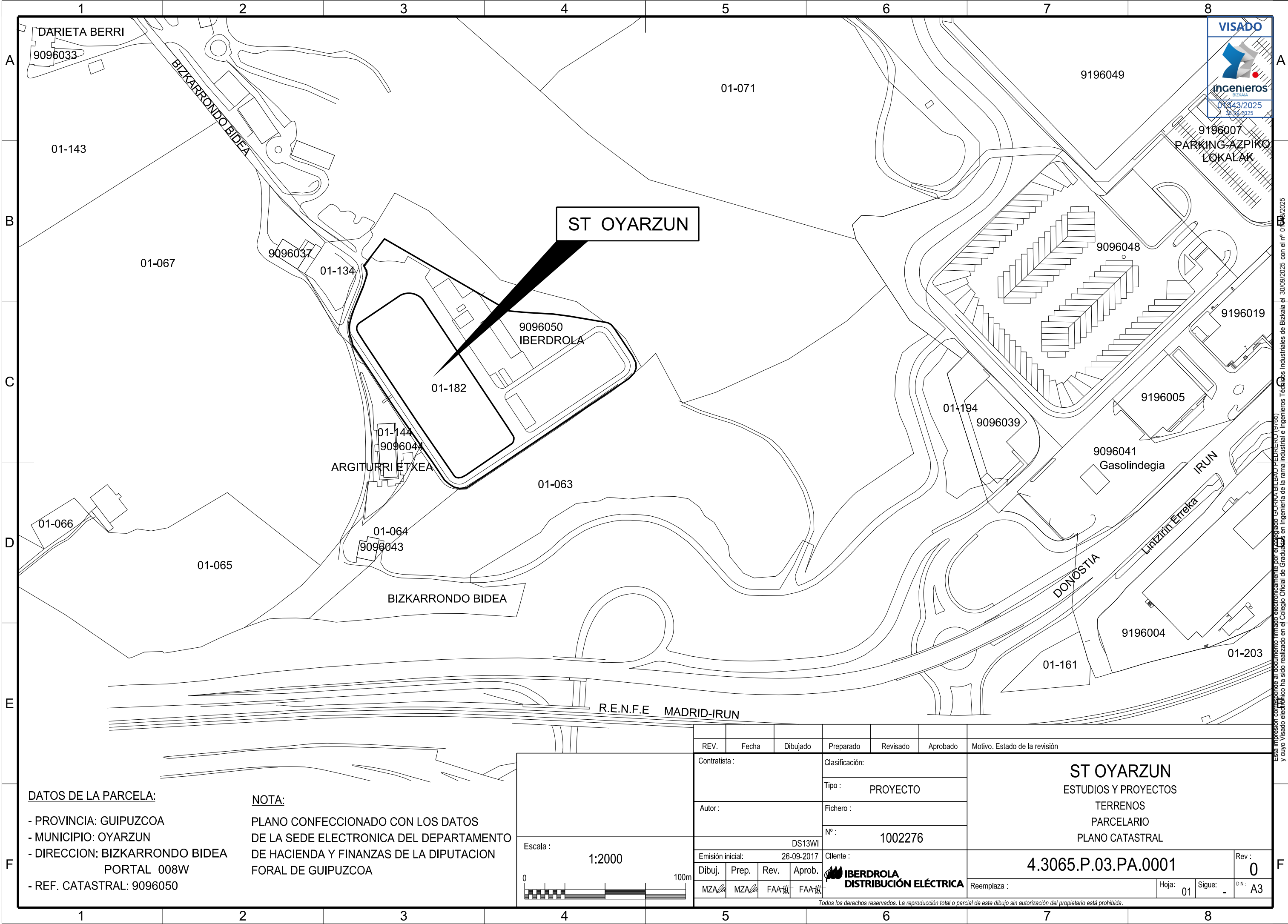
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Esta impresión corresponde al documento firmado electrónicamente por el Registrado SOYARZUN en su calidad de Ingeniero Técnico Industrial y cuyo Visado electrónico ha sido realizado en el Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama Industrial e Ingenieros Técnicos

2. PLANO DE UBICACIÓN



3. PLANO CATASTRAL



DATOS DE LA PARCELA:

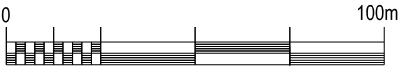
- PROVINCIA: GUIPUZCOA
- MUNICIPIO: OYARZUN
- DIRECCION: BIZKARRONDO BIDEA
PORTAL 008W
- REF. CATASTRAL: 9096050

NOTA:

PLANO CONFECCIONADO CON LOS DATOS
DE LA SEDE ELECTRONICA DEL DEPARTAMENTO
DE HACIENDA Y FINANZAS DE LA DIPUTACION
FORAL DE GUIPUZCOA

Escala :

1:2000



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión					
Contratista :			Clasificación:			ST OYARZUN ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS PARCELARIO PLANO CATASTRAL					
			Tipo : PROYECTO								
Autor :			Fichero :								
			Nº : 1002276								
DS13WI											
Emisión Inicial: 26-09-2017			Cliente :			4.3065.P.03.PA.0001		Rev : 0			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.				Reemplaza :		Hoja: 01	Sigue: -	DIN: A3
MZA	MZA	FAA	FAA								
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.											

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



9196007
PARKING AZPIKO
LOKALAK

9196019

9196005

9096041
Gasolindegia

9196004

01-203

01-161

DONOSTIA

Lintziriñ Etreka

IRUN

01-194

9096039

9096048

9196049

01-071

ST OYARZUN

9096050
IBERDROLA

01-182

01-144
9096044
ARGITURRI ETXEA

01-064
9096043

BIZKARRONDO BIDEA

01-063

01-065

01-066

01-067

01-134

9096037

01-143

DARIETA BERRI

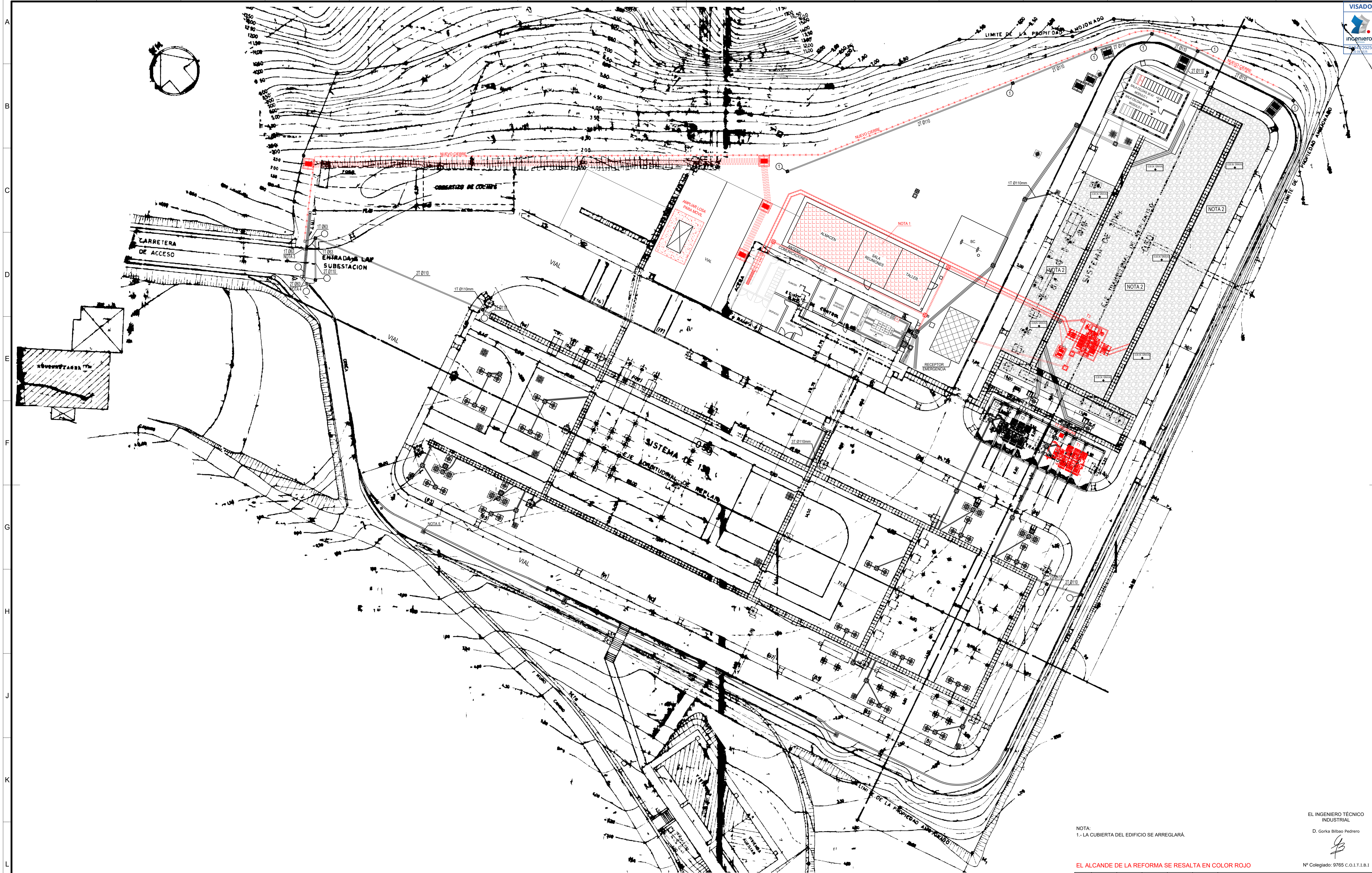
9096033

BIZKARRONDO BIDEA

Esta impresión corresponde al documento firmado electrónicamente por el Colegiado COITEX en BIZKAIA, en su calidad de Ingeniero Técnico de BIZKAIA, y cuyo Visado electrónico ha sido realizado en el Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama Industrial e Ingenieros Técnicos de BIZKAIA el 30/09/2025 con el nº 01443/2025

4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

5. IMPLANTACIÓN FUTURA



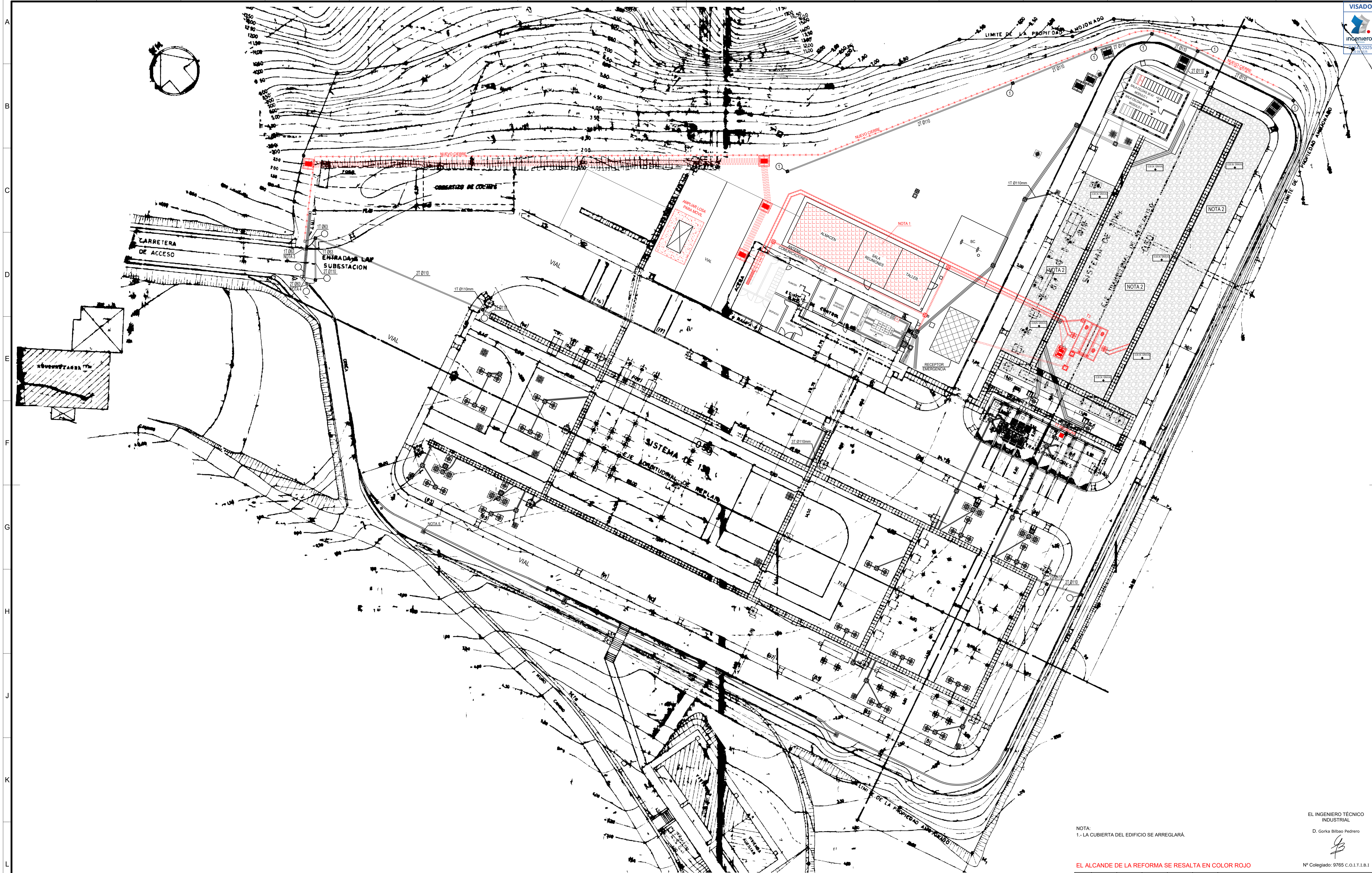
NOTA:
1.- LA CUBIERTA DEL EDIFICIO SE ARREGLARÁ.

EL ALCANDE DE LA REFORMA SE RESALTA EN COLOR ROJO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista: STM			Clasificación: Tipo: PROYECTO			ST OIARTZUN ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES IMPLANTACIÓN IMPLANTACIÓN FUTURA
Autor:			Fichero: 103365-P-00-IM-007			
			Nº: 1.093.861			
Escala: 1:300			Emisión inicial: 25/08/2025			Propietario: i-DE Grupo Iberdrola
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza:		Rev. 0
STM	STM	STM	STM	Hoja 01		A1

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Gorka Bilbao Pedrero
Nº Colegiado: 9765 C.O.I.T.I.B.I.

6. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES



NOTA:
1.- LA CUBIERTA DEL EDIFICIO SE ARREGLARÁ.

EL ALCANDE DE LA REFORMA SE RESALTA EN COLOR ROJO

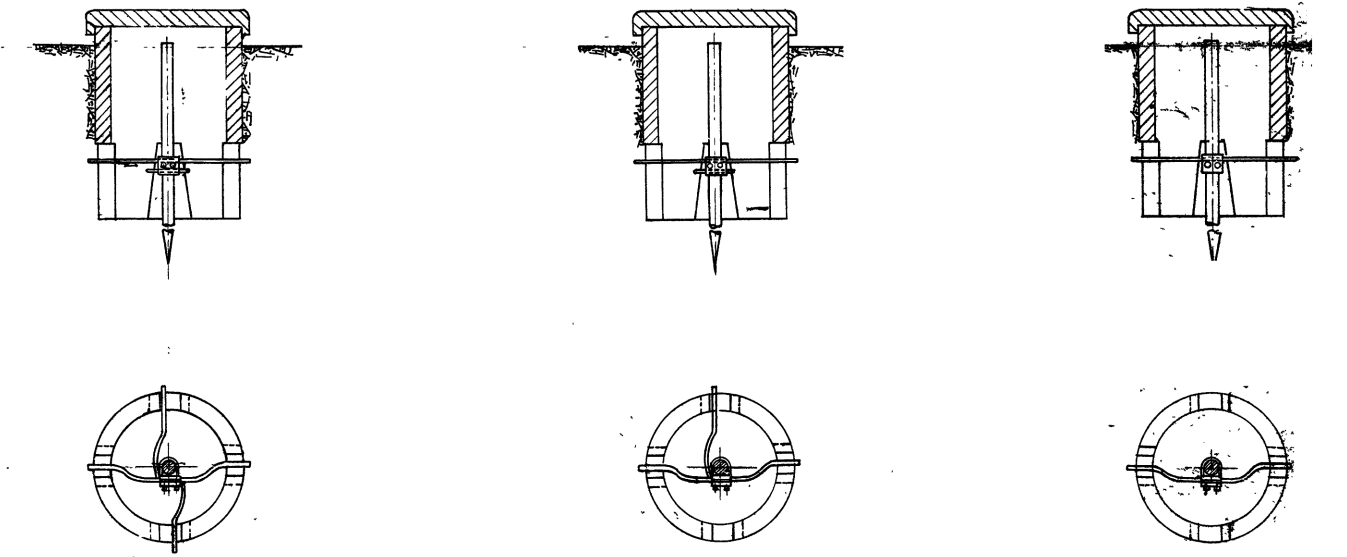
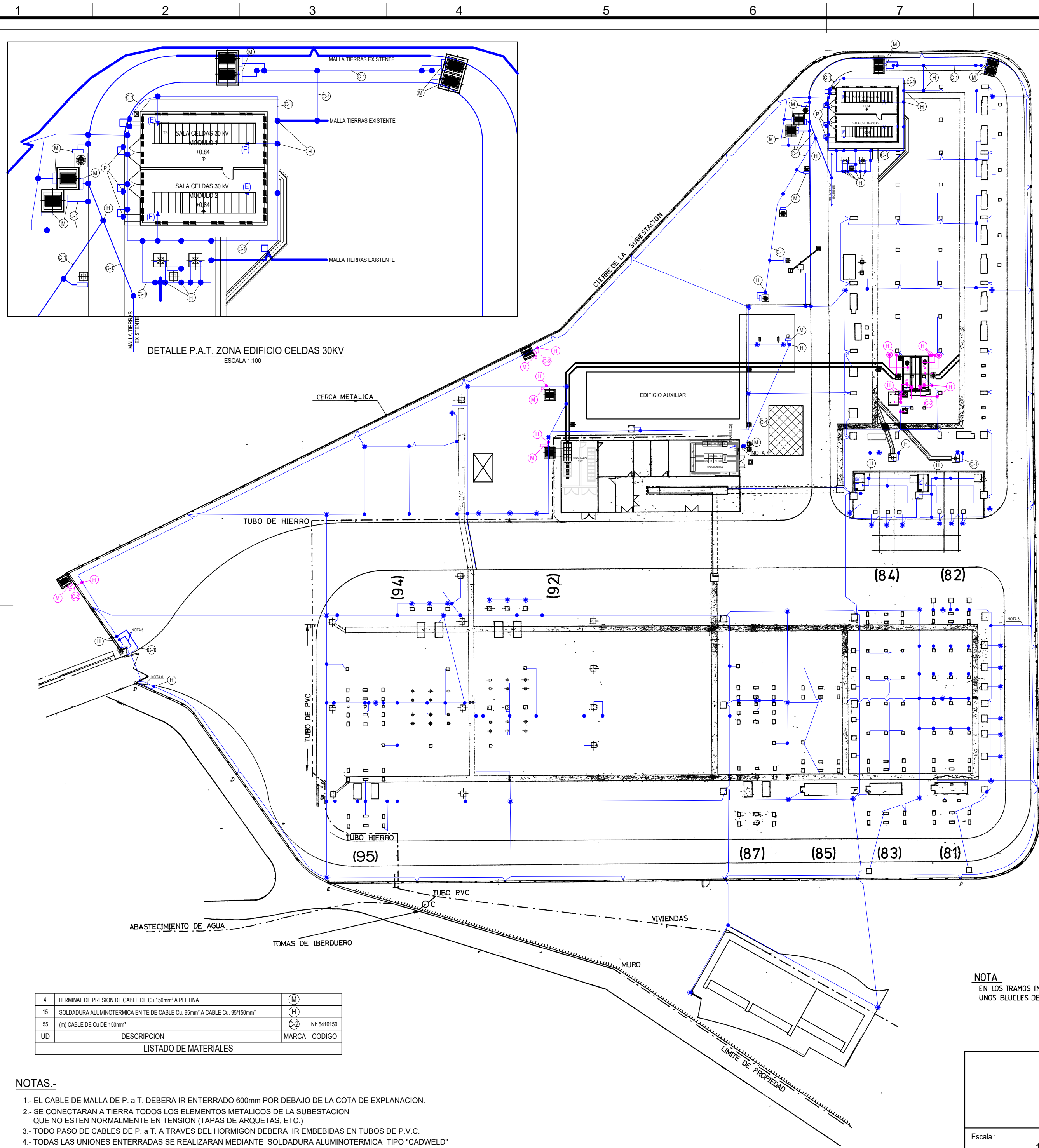
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Gorka Bilbao Pedrero
Nº Colegiado: 9765 C.O.I.T.I.B.I.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista: STM						
Autor:			Tipo: PROYECTO			
			Fichero: 103362-01-0-4-3065-P-00-CH-003			
			Nº: 1.093.862			
Emisión inicial:			Propietario: i-DE			
Dibuj: STM			Reemplaza: Hoja 01 Sig: - A1			
Prep: STM						
Rev: STM						
Aprob: STM						

Escala: 1:300

ST OIARTZUN
ESTUDIOS Y PROYECTOS
GENERALES
CIMENTACIONES
PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
4.3065.P.00.CH.0003
0

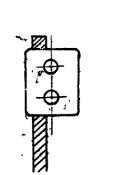
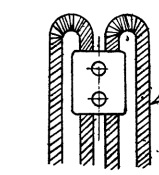
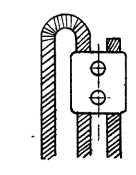
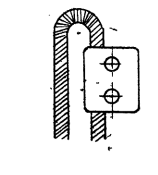
7. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES



DETALLE PUNTO A

DETALLE PUNTO B

DETALLE PUNTO C

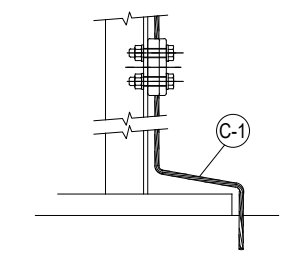


DETALLE PUNTO D

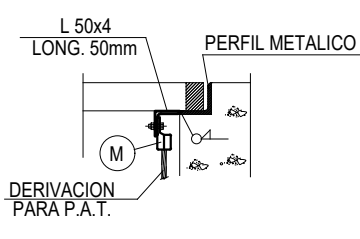
DETALLE PUNTO E

DETALLE PUNTO F

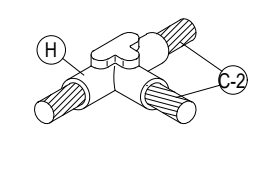
DETALLE PUNTO G



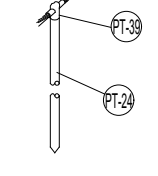
CONEXION MALLA TIERRA A ESTRUCTURA



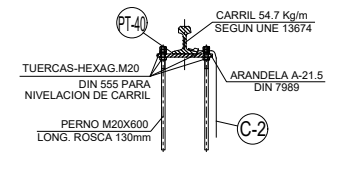
PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METALICAS



SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN TE



DETALLES DE PICA DE P.A.T.



DETALLE CARRILES PARA RUEDAS TIPO PESTAÑA

LEYENDA DE PAT

- CABLE DE LA MALLA DE P. A T. COBRE DESNUDO DE 95/150mm² EXISTENTE
- CABLE DE LA MALLA DE P. A T. COBRE DESNUDO DE 150 mm² ENTERRADO A 0,60m DE PROFUNDIDAD
- LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm² PARA P.A.T. DE CARRILES DE BANCADAS, VIAS DE CAMINOS DE RODADURA Y MUERTOS DE ARRASTRE (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm² PARA P.A.T. DE PERFILES DE REJILLAS TRAMEX DE BANCADAS (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm² PARA P.A.T. DE PERFILES Y TAPAS METALICAS DE ARQUETAS O ZANJAS (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE 150 mm² PARA P.A.T. DE ESTRUCTURAS METALICAS Y ELEMENTOS METALICOS (2 m LIBRES DESDE SALIDA SUELO)
- DERIVACION DIRECTA DE CABLE DUPLEX COBRE DE 150 mm² PARA PUESTA A TIERRA DE LA CUBA DEL TRANSFORMADOR (2 m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- DERIVACION DIRECTA DE CABLE SIMPLEX COBRE DE 150 mm² PARA PUESTA A TIERRA
 - N TP (7 m)
 - PY (7 m)
 - R (2 m)
- PICA BIMETALICA LISA PL 19-2000

NOTA
EN LOS TRAMOS INDICADOS CON UNA FLECHA (→) SE DEJARAN UNOS BUCLES DE 600M CORRESPONDIENTES AL T1

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

D. Gorka Bilbao Pedrero

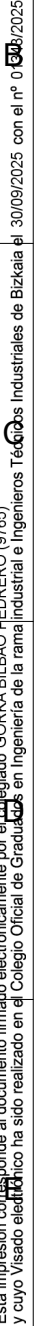
Nº Colegiado: 9765 C.O.I.T.B.I

4	TERMINAL DE PRESION DE CABLE DE Cu 150mm ² A PLETINA	(M)	
15	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN TE DE CABLE Cu. 95mm ² A CABLE Cu. 95/150mm ²	(H)	
55	(m) CABLE DE Cu DE 150mm ²	(C-2)	NI-5410150
UD	DESCRIPCION	MARCA	CODIGO
LISTADO DE MATERIALES			

- NOTAS:-
- EL CABLE DE MALLA DE P. a T. DEBERA IR ENTERRADO 600mm POR DEBAJO DE LA COTA DE EXPLANACION.
 - SE CONECTARAN A TIERRA TODOS LOS ELEMENTOS METALICOS DE LA SUBESTACION QUE NO ESTEN NORMALMENTE EN TENSION (TAPAS DE ARQUETAS, ETC.)
 - TODO PASO DE CABLES DE P. a T. A TRAVES DEL HORMIGON DEBERA IR EMBEBIDAS EN TUBOS DE P.V.C.
 - TODAS LAS UNIONES ENTERRADAS SE REALIZARAN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA TIPO "CADWELD"
 - EN TODAS LAS DERIVACIONES (EXCEPTO LAS INDICADAS EN LA LEYENDA) SE DEJARÁ TENDIDA UNA PUNTA DE 2 MTS. DESDE EL EXTREMO DE LA CIMENTACION CORRESPONDIENTE
 - LATIGUILLOS P.A.T PARA TAPAS METALICAS ARQUETAS CONTROL
 - PARA EL NUEVO CERRAMIENTO SE APROVECHARAN LOS LATIGUILLOS EXISTENTES.

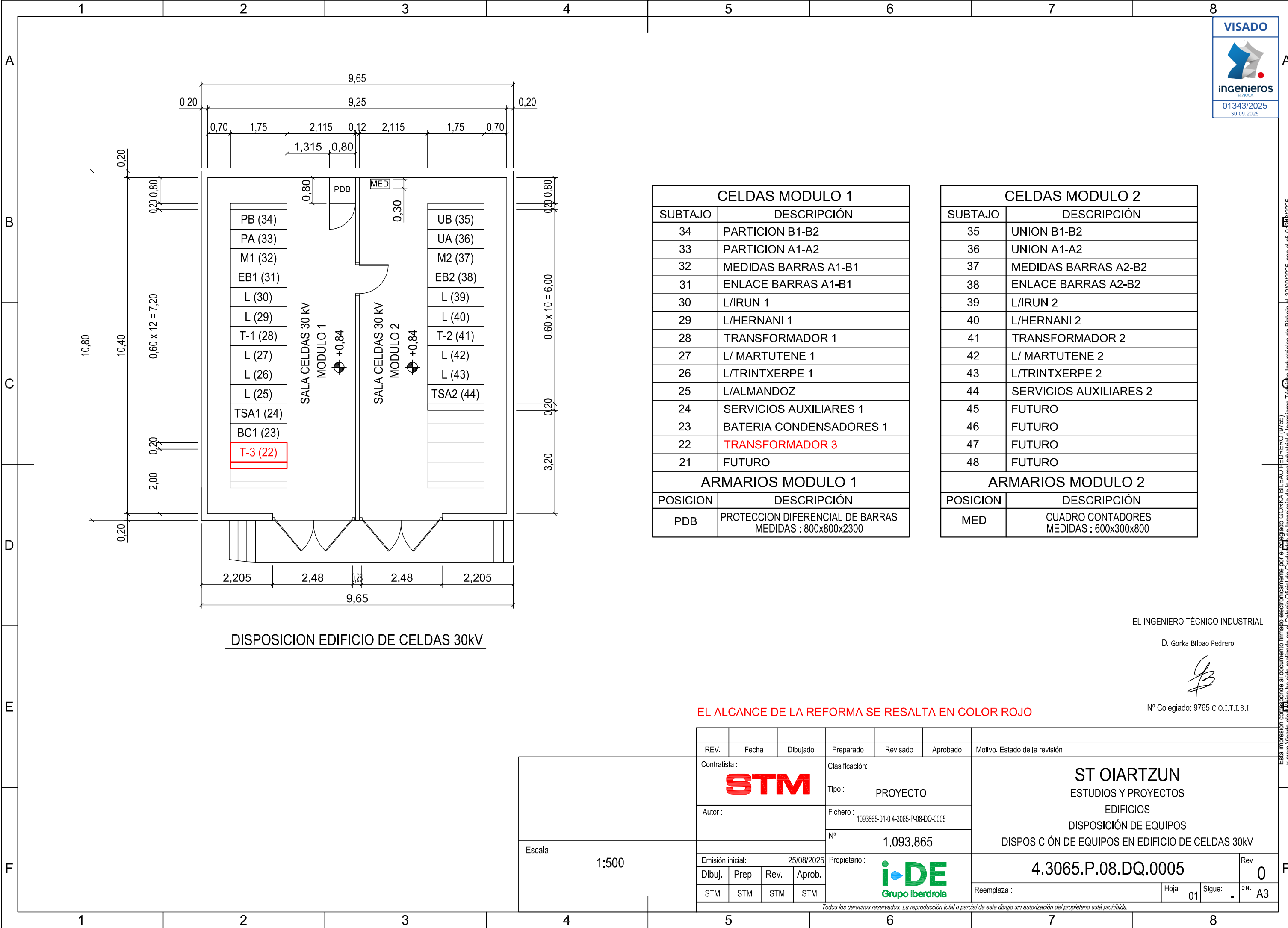
REV.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado	
										Motivo. Estado de la revisión	
		Contratista :				Clasificación:		ST OIARTZUN ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES PUESTA A TIERRA PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES			
						Tipo :					
						PROYECTO					
						Autor :					
				1093863-01-0 4-3065-P-00-PT-0003							
Escala :						Nº :		4.093.863			
						1.093.863					
1:500		Emisión inicial:				25/08/2025		Propietario :			
		Dibuj.		Prep.		Rev.		Aprob.			
		STM		STM		STM		STM			
		</									

8. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO PRINCIPAL



Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

9. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO CELDAS 30 kV



DISPOSICION EDIFICIO DE CELDAS 30kV

CELDA MODULO 1	
SUBTAJO	DESCRIPCIÓN
34	PARTICION B1-B2
33	PARTICION A1-A2
32	MEDIDAS BARRAS A1-B1
31	ENLACE BARRAS A1-B1
30	L/IRUN 1
29	L/HERNANI 1
28	TRANSFORMADOR 1
27	L/ MARTUTENE 1
26	L/TRINTXERPE 1
25	L/ALMANDOZ
24	SERVICIOS AUXILIARES 1
23	BATERIA CONDENSADORES 1
22	TRANSFORMADOR 3
21	FUTURO
ARMARIOS MODULO 1	
POSICION	DESCRIPCIÓN
PDB	PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS MEDIDAS : 800x800x2300

CELDA MODULO 2	
SUBTAJO	DESCRIPCIÓN
35	UNION B1-B2
36	UNION A1-A2
37	MEDIDAS BARRAS A2-B2
38	ENLACE BARRAS A2-B2
39	L/IRUN 2
40	L/HERNANI 2
41	TRANSFORMADOR 2
42	L/ MARTUTENE 2
43	L/TRINTXERPE 2
44	SERVICIOS AUXILIARES 2
45	FUTURO
46	FUTURO
47	FUTURO
48	FUTURO
ARMARIOS MODULO 2	
POSICION	DESCRIPCIÓN
MED	CUADRO CONTADORES MEDIDAS : 600x300x800

EL ALCANCE DE LA REFORMA SE RESALTA EN COLOR ROJO

Escala : 1:500	Contratista : STM				Clasificación: Tipo : PROYECTO		ST OIARTZUN ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS DISPOSICIÓN DE EQUIPOS DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO DE CELDAS 30kV			
	Autor :				Fichero : 1093865-01-0 4-3065-P-08-DQ-0005					
					Nº : 1.093.865					
	Emisión inicial: 25/08/2025				Propietario : i>DE Grupo Iberdrola		4.3065.P.08.DQ.0005			Rev : 0
	Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			Reemplaza : Hoja: 01 Sigue: - DIN: A3			
STM	STM	STM	STM							
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.										

VISADO

01343/2025
30.09.2025

Esta impresión corresponde al documento firmado electrónicamente por el Colegiado GORKA BILBAO PEDRERO (9765) y cuyo Visado electrónico ha sido realizado en el Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama Industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de Bizkaia el 30/09/2025 con el nº 01343/2025

10. BANCADA DE TRANSFORMADOR T-3

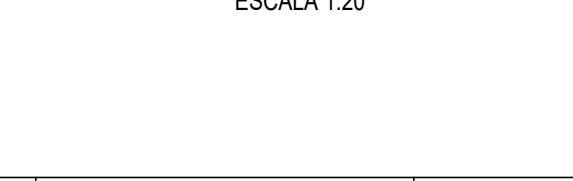
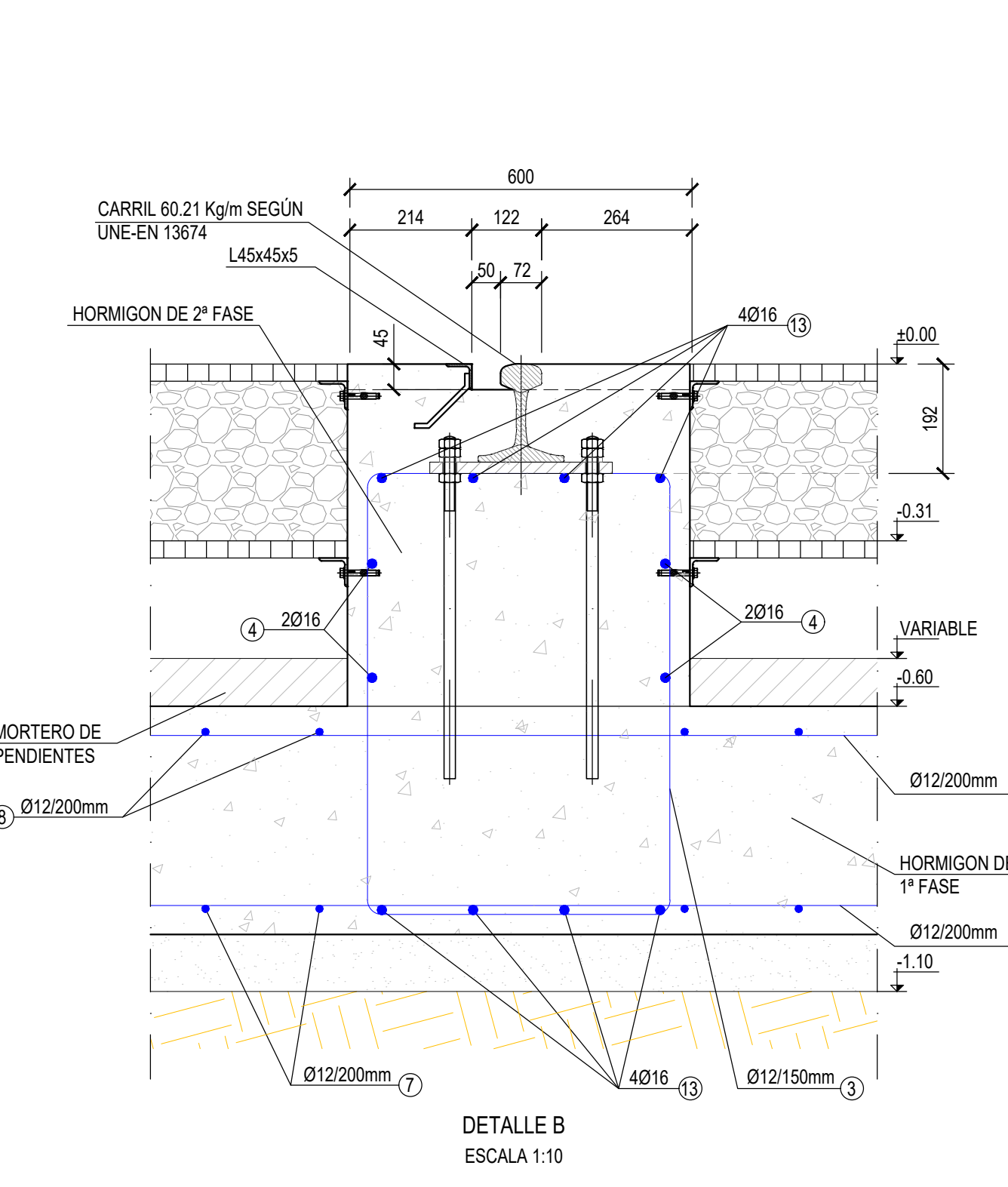
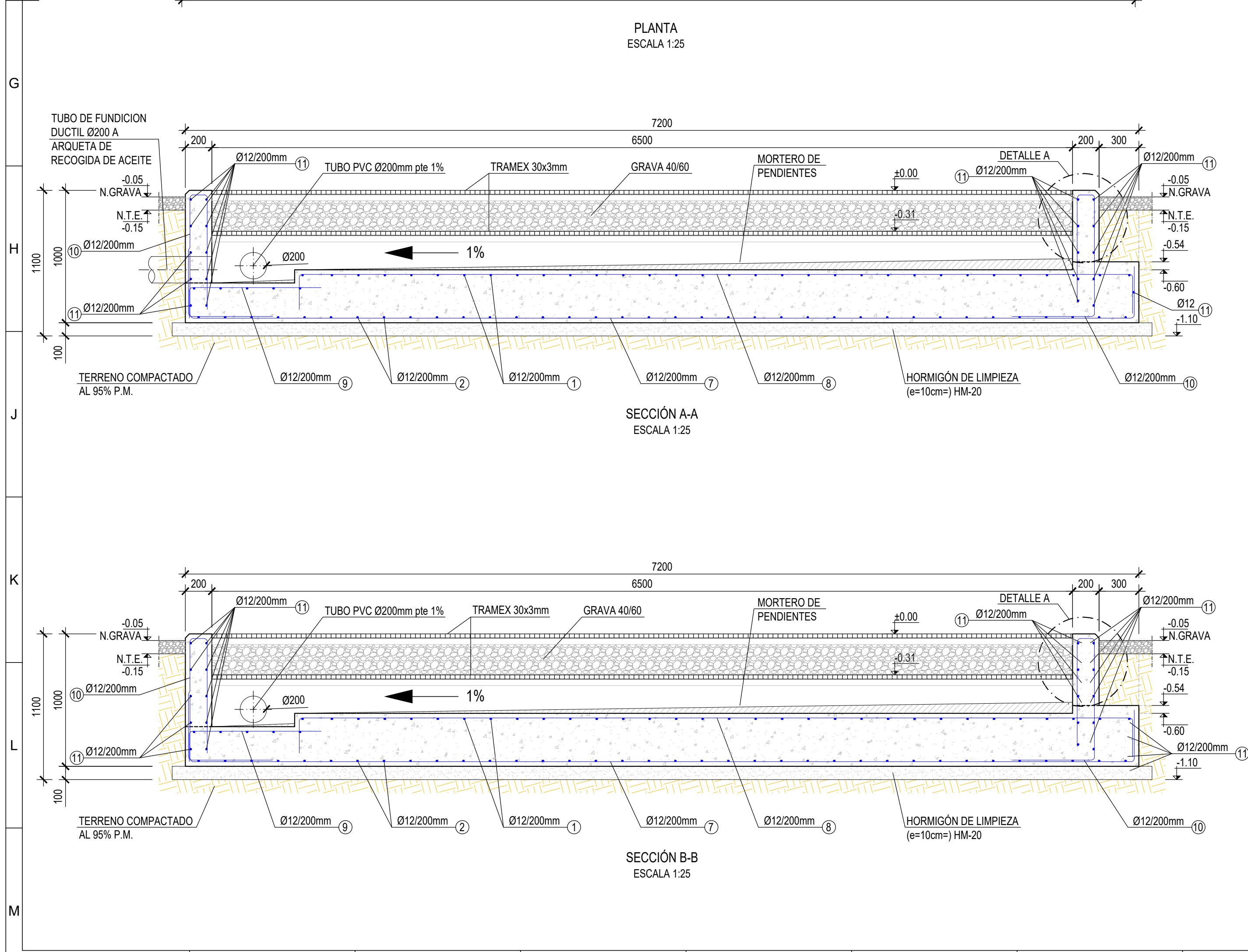


TABLA DE IDENTIFICACIÓN:		
ID	- IDENTIFICADOR	
Nº	- NUMERO DE BARRAS	
Ø	- DIAMETRO	
BD	- BARRA DOBLADA	
BT	- BARRA TRANSVERSAL	
L	- LONGITUD	
TOTAL	- LONGITUD (incluido el doblado)	

NOTAS:

- 1.- COTAS EN MILIMETROS 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 PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMSES 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 DIELÉCTRICO.
- 6.- EL PERFIL PARA SUJECIÓN DEL TRAMX EN LA ZONA DEL CANAL PARA DESAGÜE, SERÁ CORTADO PARA FACILITAR LA SALIDA DE LÍQUIDOS.
- 7.- LAS REJILLAS TRAMX, Y PERFILERÍA METÁLICA TENDRÁN UNA PROTECCIÓN DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE SEGÚN NI 00.06.10.

LEYENDA:

- N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANO.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

D. Gorka Bilbao Pedrero

(Firma)

Nº Colegiado: 9765 C.O.I.T.I.B.I

Revisado	Aprobado	Motivo: Estado de la revisión
PROYECTO		
0.93.866		

ST OIARTZUN

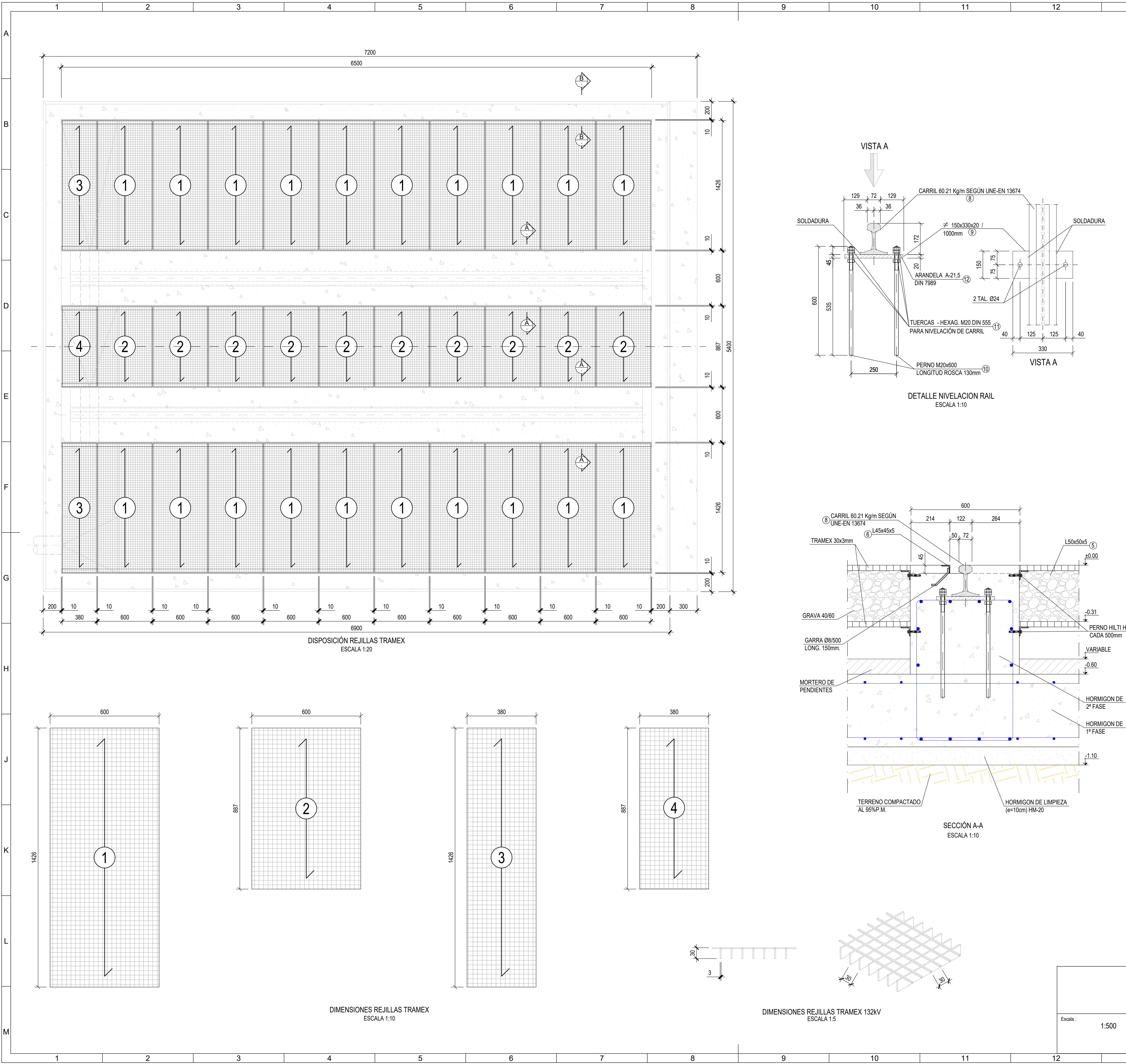
ESTUDIOS Y PROYECTOS

BANCADAS Y CUBETAS

BANCADA - PLANTA, SECCIONES Y DETALLES

4.3065.P.24.BN.0001

Reemplaza:	Hoja	01	Siguió:	02	de	0
<i>(Nota: La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida)</i>						Rev. 0



LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTO							NUMERO DE UNIDADES: TUB	
CLASE DE ACERO A UTILIZAR: S 275 JR				TIPO DE PROTECCION: GALVANIZADO EN CALIENTE				
POS.	DENOMINACIÓN	LONGIT. / (mm)	Kg/m	PESO UNIDAD	Nº PIEZAS	PESO ELEMENTO	OBSERVACIONES	
1	TRAMEX 1426x3 mm	600	29.50	25.24	40	1009.61		
2	TRAMEX 887x3 mm	600	29.50	15.70	20	314.00		
3	TRAMEX 1426x3 mm	380	29.50	15.99	4	63.94		
4	TRAMEX 887x3 mm	380	29.50	9.94	2	19.89		
5	L50x50x5 mm	6500	3.77	24.51	12	294.06		
6	L45x45x5 mm	6300	3.36	21.17	2	42.34		
7	PERNOS HILTI HSL-3 M8/20	-	-	-	156	-		
8	CARRIL 60.21Kg/m	6300	60.21	379.32	2	758.65		
9	≠ 150 x 20	330	23.55	7.77	14	108.80		
10	PERNOS M20x600	600	2.47	1.48	28	41.50		
11	TUERCA HEXAGONAL M20 (DIN 55)	-	-	-	84	-		
12	ARANDELAS A-21.5 (DIN 7989)	-	-	-	56	-		
						TOTAL Kg.	2652.77	
						TOTAL Kg. GALVANIZADO	2758.88	

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.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEX SUPERIOR E INFERIOR.
4.- LA PERFILERÍA METÁLICA TENDRÁ UNA PROTECCIÓN DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE SEGÚN NI 00.06.10.
5.- LAS REJILLAS SERÁN METÁLICAS ELECTROFUNDIDAS GALVANIZADAS, PLETINA CON VARILLA, COLOCADAS CON LAS PLETINAS PORTANTES EN LA DIRECCIÓN INDICADA, FORMANDO UNA CUADRICULA DE 30x30mm.
6.- EL PERFIL PARA SUJECCIÓN DEL TRAMEX EN LA ZONA DEL CANAL PARA DESAGÜE SERÁ CORTADO PARA FACILITAR LA SALIDA DE LÍQUIDOS.
7.- EL NUMERO DE PIEZAS QUE FIGURA EN EL CUADRO DE PESOS CORRESPONDE A UNA BANCADA.

LEYENDA:
- N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANADO.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

D. Gorka Bilbao Pedrero

Nº Colegiado: 9765 C.O.I.T.I.B.I

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:						
Autor:						
Emisión inicial:	25/08/2025					
Dibuj.	STM	Prep.	STM	Rev.	STM	Reemplaza:
STM	STM	STM	STM	STM	STM	Hoja 02
STM	STM	STM	STM	STM	STM	Rev. 0
STM	STM	STM	STM	STM	STM	Rev. A1

ST OIARTZUN

ESTUDIOS Y PROYECTOS

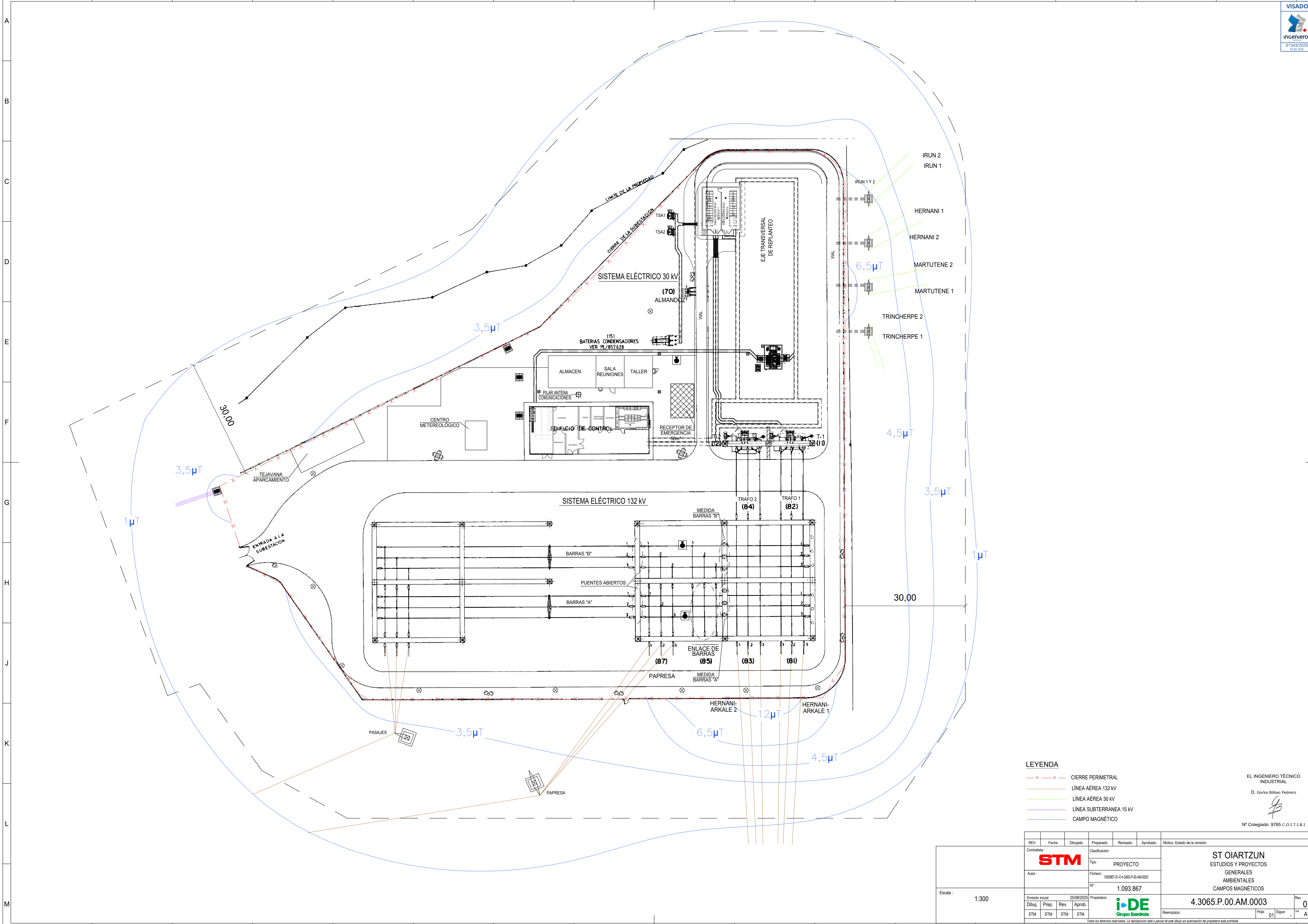
TRANSFORMADORES DE POTENCIA

BANCADAS Y CUBETAS

BANCADA - DISPOSICIÓN DE REJILLAS

4.3065.P.24.BN.0001

11. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS



LEYENDA

- x - x - CIERRE PERIMETRAL
- - - LÍNEA AÉREA 132 kV
- - - LÍNEA AÉREA 30 kV
- - - LÍNEA SUBTERRANEA 15 kV
- - - CAMPO MAGNÉTICO

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Gorka Bilbao Pedrero
Nº Colegiado: 9785 C.O.I.T.I.B.I.

REV.		Fecha	Dibujado		Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión		
Contratista:			STM					ST OIARTZUN ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES AMBIENTALES CAMPOS MAGNETICOS		
Clasificación:										
Tipo:			PROYECTO							
Fichero:			1063065-P-01-0 4-3065-P-01-AM-0003							
Nº:			1.093.867							
Autor:										
Escala:										
Emitión inicial:			25/08/2025		i>DE Grupo Iberdrola					
Dibuj.			Prep.	Rev.						Aprob.
STM	STM	STM	STM	STM	STM					
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.								Reemplaza:		
								4.3065.P.00.AM.0003		
								Hojas:	01	
								Sigue:	01	
								De:	A	

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO
SISTEMA 13 kV EN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA 132/30 kV

ST OIARTZUN

(GIPUZKOA / PAÍS VASCO)

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

I.	<u>MEMORIA</u>	6
1	<u>MEMORIA INFORMATIVA</u>	6
1.1	OBJETO	6
1.2	DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	6
1.3	DATOS DE LA OBRA	6
2	<u>MEMORIA DESCRIPTIVA</u>	6
2.1	EMPLAZAMIENTO	6
2.2	CLIMATOLOGÍA	7
2.3	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	7
3	<u>DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL</u>	10
3.1	UNIDADES CONSTRUCTIVAS OBJETO DEL ANÁLISIS DE RIESGOS	10
3.2	ACCESOS Y VALLADO	11
3.2.1	Acceso	11
3.2.2	Tráfico rodado	12
3.2.3	Cerramiento y señalización de la obra	12
3.2.4	Vías y salidas de emergencia	12
3.2.5	Orden y limpieza	13
3.2.6	Precauciones contra la caída de materiales y personas y los riesgos de derrumbamiento	13
3.2.7	Alumbrado	14
3.2.8	Prevención de incendios	14
3.2.9	Interferencias y servicios afectados	15
3.2.10	Suministro de energía eléctrica	16
3.2.11	Suministro de agua potable	16
3.2.12	Vertido de aguas residuales	16
4	<u>ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN</u>	17
4.1	OBRA CIVIL	17
4.1.1	Replanteos	17
4.1.2	Demolición	19
4.1.3	Cimentación	24

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1.4	Estructura	26
4.1.5	Acabados e instalaciones	35
4.2	MONTAJE: UNIDADES Y PROCEDIMIENTOS	48
4.2.1	Montaje y/o desmontaje de estructura y soportes metálicos	48
4.2.2	Montaje y/o desmontaje de los componentes mecánicos y eléctricos	51
4.2.3	Montaje y/o desmontaje de aparamenta eléctrica y componentes de control	55
4.2.4	Montaje y/o desmontaje de las instalaciones complementarias	57
4.2.5	Montaje y/o desmontaje de cableados y tendido de interconexión	58
4.2.6	Red de tierras y puesta a tierra de aparellaje	61
4.2.7	Ensayos y pruebas finales: puesta en marcha	62
4.3	TRABAJO DIVERSOS	63
4.3.1	Trabajos de soldadura	63
4.3.2	Manipulación manual de cargas	72
4.3.3	Manipulación mecánica de cargas	75
4.3.4	Acopios y almacenamiento de material	82
4.3.5	Transporte de material	84
4.3.6	Trabajos en altura	86
4.3.7	Trabajos sin tensión	88
4.3.8	Trabajos en tensión	100
4.3.9	Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Trabajos en espacios confinados	106
4.3.10	Control de ejecución de obras, visitas y tránsito general en zonas de obra	108
4.3.11	Trabajos con exposición a agentes químicos	110
4.3.12	Trabajos con exposición a agentes físicos. Trabajos a la intemperie	114
4.3.13	Trabajos en instalaciones en explotación	116
5	<u>EQUIPOS DE TRABAJO</u>	122
5.1	EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	122
5.2	EQUIPOS DE COMPACTACIÓN	127
5.3	EQUIPOS DE HORMIGONADO	129
5.3.1	Hormigonera pastera	129
5.3.2	Bomba de hormigonado	131
5.3.3	Vibrador de hormigón	133
5.4	VEHÍCULOS	134

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.5	EQUIPOS PARA LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS	137
5.5.1	Grúas móviles	137
5.5.2	Retroexcavadora	143
5.5.3	Maquinillo (polipasto eléctrico)	145
5.5.4	Puentes grúa	148
5.6	DÚMPER	150
5.7	HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO	153
5.8	HERRAMIENTAS MANUALES	157
5.9	MESAS DE CORTE	158
5.10	EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA	159
5.10.1	Compresor	159
5.10.2	Grupo electrógeno (generador)	163
5.11	MÁQUINA DE TIRO PARA TENDIDO DE CABLES	166
5.12	CESTAS Y PLATAFORMAS ELEVADORAS	167
6	<u>MEDIOS AUXILIARES</u>	170
6.1	ANDAMIOS MODULARES Y TUBULARES	170
6.2	ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA	174
7	<u>INSTALACIONES PROVISIONALES</u>	178
7.1	INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	178
7.2	INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS	183
7.3	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	185
8	<u>INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</u>	186
8.1	DOTACION DE ASEOS	187
8.2	DOTACION DE VESTUARIOS	187
9	<u>FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES</u>	188
9.1	FORMACIÓN	188
9.2	INFORMACIÓN	189
10	<u>VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL</u>	189
10.1	RECONOCIMIENTOS MÉDICOS	189
10.2	ASISTENCIA ACCIDENTADOS	189
10.2.1	Centros asistenciales en caso de accidente	189
10.2.2	Botiquín de primeros auxilios	189

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

II.	<u>PLIEGO DE CONDICIONES</u>	191
1	<u>LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA</u>	191
2	<u>CONSIDERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN</u>	199
2.1	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	199
2.2	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	199
2.3	EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD	200
3	<u>SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA</u>	202
4	<u>CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS</u>	202
4.1	CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS TUBULARES	203
4.2	CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	205
5	<u>FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES</u>	206
6	<u>ACCIDENTES LABORALES</u>	206
6.1	ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	206
6.2	COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE	207
7	<u>SEGURIDAD EN LA OBRA</u>	208
8	<u>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	212
9	<u>OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	213
10	<u>COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES</u>	214
11	<u>COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	215
12	<u>LIBRO DE INCIDENCIAS</u>	216
13	<u>SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL</u>	218
14	<u>SUBCONTRATACION</u>	218
III.	<u>MEDICIONES Y PRESUPUESTO</u>	220
1.	<u>MEDICIONES</u>	220
2.	<u>PRESUPUESTO</u>	221
IV.	<u>ANEXOS</u>	225
	ANEXO I: PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS	226
	ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA EN EL TRANSPORTE:	243
	MODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR:	243
V.	<u>PLANO DE PLANTA</u>	247
VI.	<u>DETALLES GRÁFICOS DE SEGURIDAD</u>	248

I. MEMORIA

1 MEMORIA INFORMATIVA

1.1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: **PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO: SUSTITUCIÓN T-1, NUEVO T-3 Y NUEVO SISTEMA 13 KV EN SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/30 KV ST OIARTZUN (GIPUZKOA / PAÍS VASCO).**

La redacción del proyecto y del presente Estudio de Seguridad y salud se realiza por encargo de I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., siendo éste su propietario y la ejecución de dicho encargo recae sobre la empresa STM, S.A. y como representación de ella: D. Gorka Bilbao Pedrero.

1.3 DATOS DE LA OBRA

Teniendo en cuenta los plazos de entrega de los materiales y la duración de los trabajos de obra civil y montaje electromecánico, podrá entrar en servicio en un plazo de 8 meses, partiendo de la fecha de autorización y aprobación del proyecto por los Organismos Oficiales.

Se considera una punta máxima de 6 trabajadores, con una media de 4 trabajadores en obra.

2 MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 EMPLAZAMIENTO

La ST Oiartzun está ubicada en la provincia de Gipuzkoa, y más concretamente en el término municipal de Oiartzun. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 67 m sobre el nivel del mar.

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 muy frío en invierno y seco en verano, correspondiéndose con la zona climática D1 según el DB-HE.

2.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Actualmente existe una Subestación Transformadora (ST) 132/20 kV denominada ST Oiartzun que es propiedad de I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. y que consta de los sistemas de 132 y 30 kV. El sistema de 132 kV está compuesto por aparataje de intemperie convencional, y en el caso del 30 kV, de blindada de interior. El sistema de control, protección y comunicaciones está en el interior de un edificio existente.

La transformación se realiza mediante dos máquinas, ubicadas en el parque de intemperie sobre sus respectivas bancadas. Las características generales de los transformadores de potencia existentes son:

- T-1, T-2: relación de transformación 132/30 kV 35/45 MVA ONAN/ONAF YNd11.

ALCANCE DE LA REFORMA

Sistema de 132 kV

Se reubicará la posición del transformador de tensión de neutro asociado al T-1 existente, para una mejor conexión con el nuevo transformador a instalar T-1.

Sistema de 30kV

Se añadirá en el Módulo 1 de 30 kV de configuración en doble barra la siguiente posición:

- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al nuevo transformador 30/13 kV T-3).

Transformador de potencia

En el alcance del presente proyecto se contempla la sustitución del transformador de potencia T-1, así como la instalación de un nuevo T-3. Sus características son:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/30 kV de 48/60 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.
- Un (1) transformador de potencia (T-3) 30/13 kV de 20/25 MVA ONAN/ONAF, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para el transformador T-3, así como la ejecución de una cimentación para reubicar el TT de neutro del nuevo transformador T-1.

Sistema de 13 kV

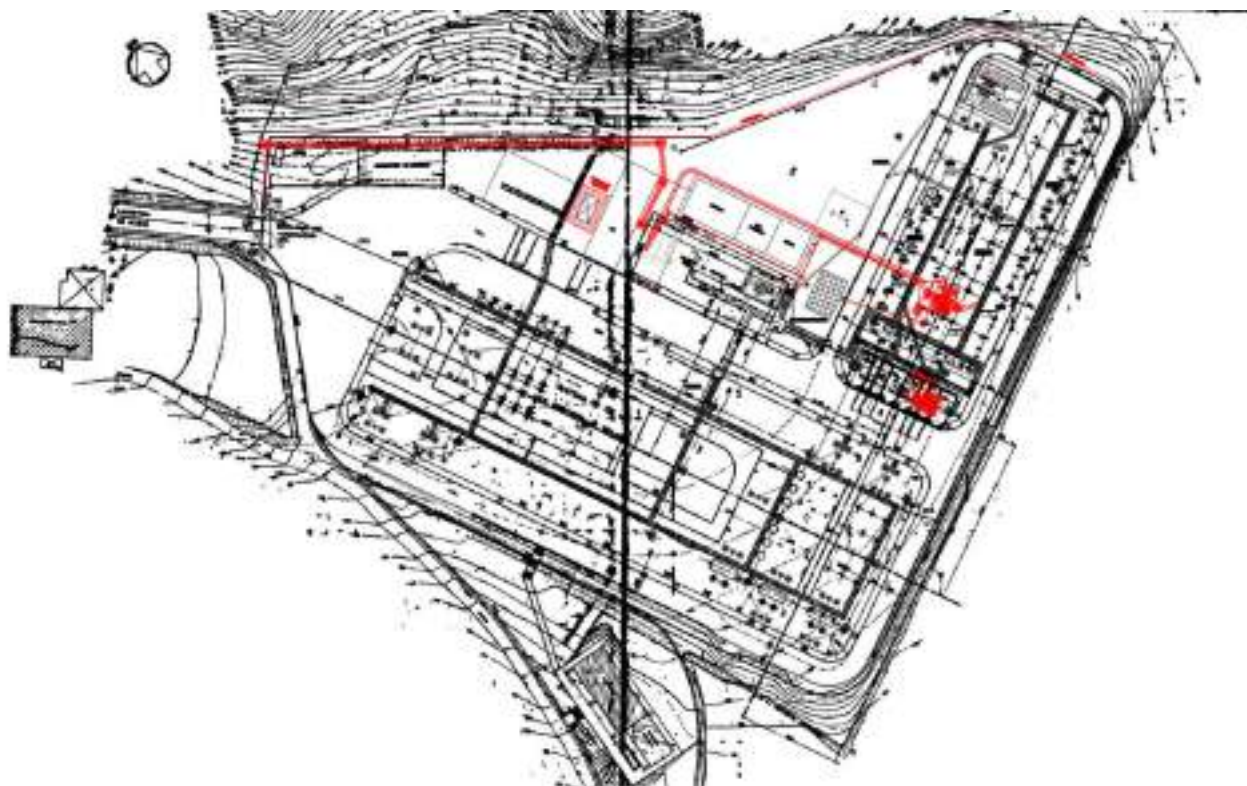
Teniendo en cuenta el desmantelamiento de la Subestación Transformadora ST Lezo, se contempla en el alcance la dotación de un nuevo sistema de 13 kV blindado de interior, con configuración de simple barra. Se alimentará del nuevo transformador 132/13 kV (T-3). El nuevo módulo se instalará en el edificio existente, en la empleada como almacén, la cual perderá dicha funcionalidad. El sistema estará constituido por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Tres (3) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor, instalada en la celda física correspondiente a otra de las posiciones del módulo.
- Una (1) posición de partición blindada de interior con interruptor, instalada en una (1) celda física.

Cada una de las posiciones de medida mencionadas, está incluida físicamente en otra celda del conjunto, concretamente en una posición de línea.

Reactancia y resistencias de puesta a tierra:

Se instalará una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, asociada a la salida en 13 kV del nuevo transformador de potencia T-3, que servirá para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 13 kV.



PLANTA GENERAL – ALCANCE DE LA REFORMA

3 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.

3.1 UNIDADES CONSTRUCTIVAS OBJETO DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

FASE DE OBRA	ANÁLISIS DE RIESGOS
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	
Movimiento de tierras Señalización	Obra civil: - Replanteos - Movimiento de tierras - Explanación - Colocación de cartelería de riesgos
PUESTA A TIERRA	
Puesta a tierra	Red de tierras y puesta a tierra de aparamenta. Soldadura aluminotérmica
CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA	
Cimentaciones Excavaciones Hormigonados Estructura Bancadas transformadores Estructura metálica Pintura Acabado de resina "epoxi"	Obra civil - Movimiento de tierras - Cimentación - Adecuación bancada de transformador - Carpintería metálica Estructura - Encofrado y desencofrado - Colocación de armaduras - Colocación de embebidos - Puesta en obra, vibrado y curado del hormigón y mortero - Montaje de prefabricados - Inyecciones - Tratamiento de pintura sobre galvanizado
RED DE DRENAJE	
Red de drenaje	Acabados e instalaciones - Saneamiento
ZANJAS DE CONDUCTOS Y CABLES	
Zanjas y conductos de cables	Obra civil - Movimiento de tierras Estructura

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

	- Encofrado y desencofrado - Colocación de armaduras - Puesta en obra, vibrado y curado del hormigón y mortero - Montaje de prefabricados
MONTAJE	
Montaje de transformadores Aparellaje vario	Montaje y/o desmontaje de estructuras y soportes metálicos Montaje y/o desmontaje de apartament eléctrica y componentes de control Montaje de transformadores y accesorios Montaje y/o desmontaje de las instalaciones complementarias Montaje y/o desmontaje de cableados y tendidos de interconexión Ensayos y pruebas finales: Puesta en marcha

3.2 ACCESOS Y VALLADO

3.2.1 Acceso

La reforma proyectada se realizará en los mismos terrenos, propiedad de I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. y dentro del vallado de la actual subestación, la cual tiene vallado perimetral.

El acceso de material y personal se realizará a través de la entrada principal de la subestación. Este acceso, se señalizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.



NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

3.2.2 Tráfico rodado

El tráfico rodado existente en la zona se considera moderado, especialmente 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.

3.2.3 Cerramiento y señalización de la obra

La subestación donde se realizarán las obras en cuestión ya cuenta con un cerramiento perimetral de malla metálica sobre cimentación de hormigón.

Posteriormente se instalará un vallado provisional que servirá de delimitación del entorno de obra y al parque intemperie de la subestación actual, evitando que cualquier persona ajena a la obra y a la instalación existente tenga fácil acceso a dichas zonas.

3.2.4 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Las vías y salidas específicas de emergencia se señalizarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (V). Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

3.2.5 Orden y limpieza

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

El almacenamiento adecuado de materiales y equipos;

La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

Precauciones contra la caída de materiales y personas y los riesgos de derrumbamiento

Se tomarán precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Si la seguridad lo exige, se emplearán apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o se tomarán otras precauciones eficaces para impedir todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

3.2.6 Precauciones contra la caída de materiales y personas y los riesgos de derrumbamiento

Se tomarán precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Si la seguridad lo exige, se emplearán apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o se tomarán otras precauciones eficaces para impedir todo riesgo de derrumbamiento,

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

Se protegerán con cubiertas o vallas todas las aberturas que puedan entrañar un riesgo de caída para los trabajadores; esas aberturas se señalizarán de la manera más apropiada. Si las circunstancias lo permiten, se instalarán barandillas y plintos conformes a las disposiciones de las leyes y reglamentos nacionales, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa.

Cuando no fuere posible hacerlo:

- se instalarán redes y lonas de seguridad adecuadas, o bien
- se facilitarán cinturones, chalecos o arneses de seguridad apropiados.

3.2.7 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.

3.2.8 Prevención de incendios

El proyecto de ejecución no prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio, por lo que solo se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares puntuales.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo, deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) (V)

- Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

En el PLIEGO DE CONDICIONES técnicas y particulares, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

3.2.9 Interferencias y servicios afectados

En la obra objeto del presente estudio se han detectado las siguientes afecciones:

- Sin afecciones

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.

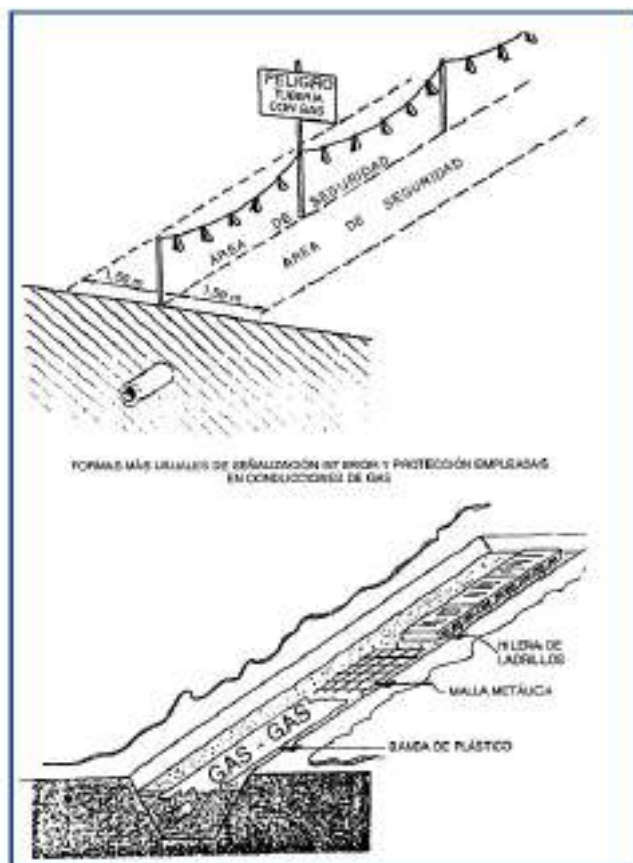
Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

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

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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.



3.2.10 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.

3.2.11 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.

3.2.12 Vertido de aguas residuales

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

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Caso de ser muy compleja la conexión de una toma, 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.

4 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

4.1 **OBRA CIVIL**

4.1.1 Replanteos

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado por el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

Riesgos asociados a la actividad

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidente causado por seres vivos

Medidas correctoras o consignas preventivas

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Transporte de material”.
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Equipos de Protección Individual

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.

Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

Protecciones de uso circunstancial

- Equipo autónomo de protección respiratoria en caso de trabajos subterráneos como ambientes viciados que sean nocivos para el trabajador.
- Señalización normalizada de tráfico.
- Balizas luminosas

- Señalistas
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.
- Ropa de protección frente al mal tiempo.

4.1.2 Demolición

La demolición, parcial o total, de un elemento construido, exige previamente un detallado reconocimiento del estado en que se encuentra el mismo 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 unidades de Construcción Civil siguientes:

- reconocimiento previo
- apuntalamiento y obras secundarias de protección
- anulación de instalaciones existentes
- demolición por medios mecánicos

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 el edificio a demoler está situado en zona urbana, se tomarán las medidas necesarias para evitar la caída o proyección de materiales sobre la vía pública. Estas medidas pueden comprender, desde una valla resistente, hasta la colocación de redes o lonas en las fachadas, marquesinas, etc.
- 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.
- Se retirarán los materiales como puertas, ventanas, etc.
- El trabajo simultáneo en niveles de mutua influencia se evitará siempre que sea posible.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Únicamente se admitirá en casos especiales previo análisis de todas las situaciones de riesgo que pudieran presentarse y la disposición de protecciones intermedias que impidan la transferencia de riesgos entre actividades, las cuales serán objeto de un estudio particular.
- 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 y fachadas, siempre que sea necesario, siguiendo como proceso de trabajo de abajo hacia arriba, es decir, de forma inversa a como se realizará la demolición. Se reforzarán también las cornisas, vierteaguas, balcones, bóvedas, arcos, muros y paredes.
- 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.
- Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados de edificio ya que lo sobrecargan. En este apartado también se considerarán las medidas y consignas indicadas en el apartado de "Movimiento de tierras" y "Maquinaria de movimiento de tierras".
- Para el caso de demolición con herramientas manuales, los operarios utilizarán de forma permanente el cinturón de seguridad convenientemente anclado a un lugar seguro, cuando se encuentren trabajando en emplazamientos elevados.
- Las rozas de debilitamiento en los elementos estructurales se realizarán siempre según instrucciones y control del personal encargado de obra.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los operadores de la maquinaria de demolición (por empuje o tiro) se situarán en lugares resguardados o permanecerán dentro de la cabina de la maquinaria ante posibles fallos de la estructura a demoler.
- Queda prohibido terminantemente arrojar escombros al vacío. Siempre se utilizarán las tolvas o canaletas.
- 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía para operario en emplazamientos expuestos.
- 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 cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas para contención de peatones y desviación de tráfico

Protecciones Colectivas de uso particular

- Semáforo portátil para control de tráfico
- Señalista con paletas de tráfico
- Pasillo de seguridad
- Bajante metálica de escombros

4.1.3 Cimentación

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- 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 correctoras y consignas preventivas

- 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 con el trabajo a realizar sobre ellas.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- 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 discurren 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.
- En el levantamiento de la carga se seguirán las normas descritas en el apartado “Manipulación Manual de Cargas”.
- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado “Acopios de material” que sean de aplicación.
- 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.
- Serán de consideración las consignas preventivas referentes a “Manipulación mecánica de cargas” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (operarios en plataformas de trabajo.)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos

- 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.

4.1.4 Estructura

Se refiere a la estructura metálica nueva a instalar para las salidas de botellas y adecuación de la bancada de hormigón para el nuevo transformador T-2.

Sólo se admitirán puntales metálicos, quedando terminantemente prohibidos los puntales de madera.

4.1.4.1 Encofrado y desencofrado

Riesgos de la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico (apuntalamiento con piezas mecánicas)
- Accidente por acción de la naturaleza
- Atrapamiento por o entre objetos

Medidas correctoras y consignas preventivas

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Para el almacenamiento y acopio del material de encofrado, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado “Acopio y almacenamiento de material”
- Revisión de los elementos de encofrado previamente a su uso verificando la resistencia y garantía para soportar las solicitaciones del hormigón.
- Nunca utilizar armazones o elementos estructurales del encofrado como plataformas de trabajo o escaleras de acceso.
- Los encofrados se asegurarán de manera firme antes de proceder a soltarlos de las grúas.
- Los operarios se situarán en lugares resguardados antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.
- Tras el desencofrado se extraerán los clavos y puntas existentes de la madera usada o se remacharán si ésta no se va a recuperar.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, los cuales se desecharán de inmediato antes de su utilización. Caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- Es desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada. Quitar clavos o puntas al desencofrar.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán e inutilizarán, nunca se enderezarán para reutilizarlos.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contacto con dichas líneas, y cuando se estime necesario, se conectarán a tierra los elementos del encofrado.
- Suspende el montaje de paneles de encofrado en días ventosos evitando el movimiento incontrolado por el efecto vela.
- Revisar frecuentemente los elementos del encofrado para detectar roturas que puedan originar fallos.
- En esta actividad se incluirán las medidas correctoras y consignas preventivas sobre “Manipulación mecánica de cargas” “Manipulación manual de cargas” y “Transporte de cargas”

Equipos de Protección Individual

- 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

4.1.4.2 Colocación de armaduras

Riesgos de la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída desde altura

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El estrobo de paquetes de armadura a transportar con grúa, se efectuará cuidadosamente y con eslingas en buen estado garantizando la estabilidad e integridad de aquéllos durante su movimiento. Para el izado, los paquetes se amarrarán evitando su deslizamiento. En caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Los despuntes de redondos se apartarán de los lugares de paso.
- Las armaduras verticales de espera (espera de ferrallas) se protegerán mediante setas.
- No utilizar emparrillados verticales de armaduras como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo.
- El paso sobre parrillas horizontales se realizará a través de tablonos o algún elemento similar.
- En este apartado se tendrán en cuenta los riesgos y medidas referentes al izado de cargas (*"Manipulación mecánica de cargas"*).
- Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fijacables 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

4.1.4.3 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El operario de la grúa que aproxime el elemento metálico tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo y/o ayudarse de un señalista. Durante el proceso, ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo del perfil.
- No soltar el elemento metálico a colocar hasta que el encargado de equipo de montaje lo ordene una vez que se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.
- Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas o golpes.
- Ver “Grúas” y “Manipulación mecánica de cargas”.

Equipos de protección individual

- Protección ocular tipo gafas de montura universal/integral con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.
- Ropa de protección tipo mandil de soldador.
- Mangas o manguitos de soldador.
- Guantes de protección de soldador
- Calzado de protección dieléctrico para personal en trabajos de soldadura.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

Protecciones colectivas

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

4.1.4.4 Puesta en obra, vibrado y curado del hormigón y mortero

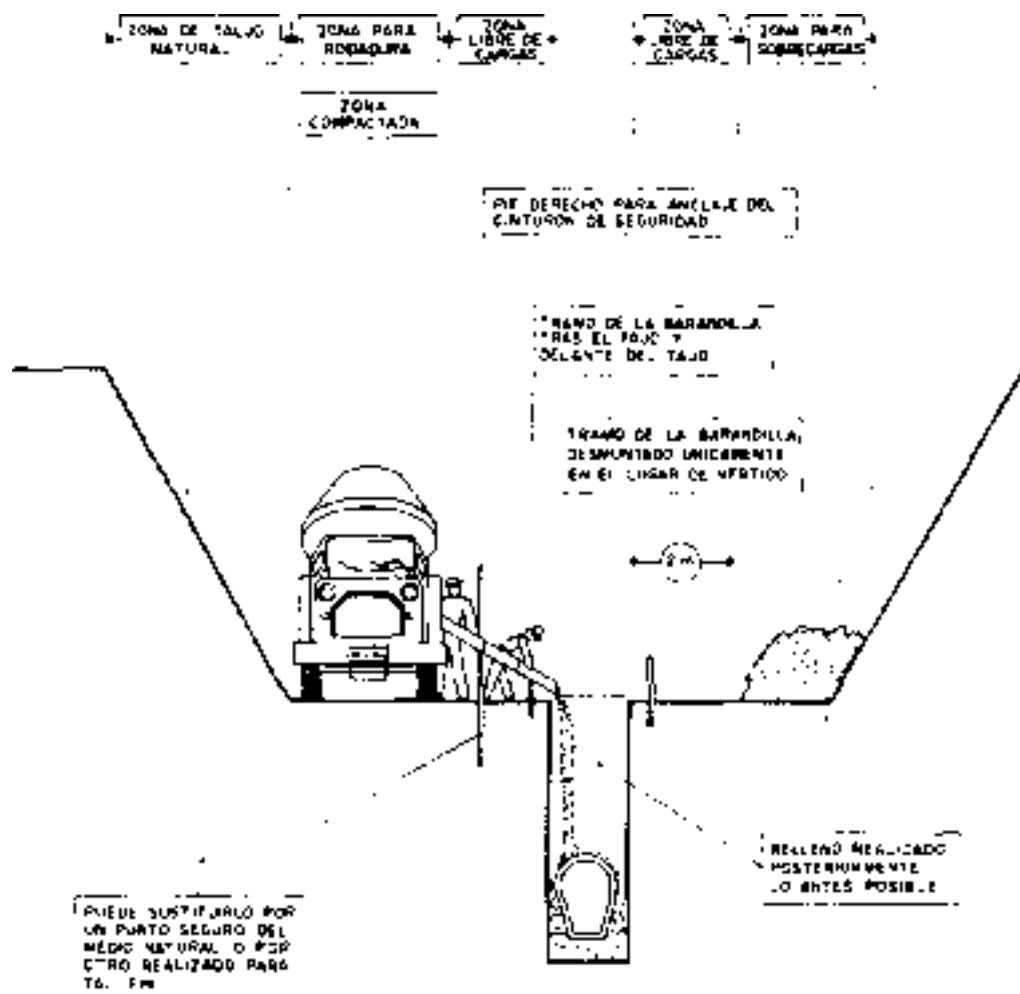
Riesgos de la actividad

- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles

- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Efectuar el vertido del hormigón desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Los encofrados tendrán las dimensiones adecuadas para evitar que, al verter el hormigón, puedan proyectarse materiales fuera de los mismos.
- No comenzar los trabajos de hormigonado hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Estos vehículos habrán de estar provistos de dispositivos ópticos y acústicos sincronizados con la marcha atrás para avisar de la maniobra. Se prohíbe acercar las ruedas a menos de 2 metros de la excavación.



DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Comprobar la correcta instalación de medios auxiliares como la bomba y vibradores de forma que se encuentren en correcto estado de funcionamiento.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados, sometidos a gradientes térmicos elevados por fenómenos de fraguado, deberán contar con caudal sobredimensionado de aire puro para mantener una temperatura que permita la realización de aquéllos.
- Las zonas sobre las que se transporten materiales estarán permanentemente señalizadas y despejadas de personal.
- En esta actividad se incluirán las consignas correspondientes a los “Equipos de Trabajo” que sean de aplicación, “Transporte de cargas” y “Manipulación mecánica de cargas”.
- Revisar la bomba y vibradores con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio de vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes en el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes para evitar vuelcos.
- Los operarios nunca se situarán tras los vehículos en maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas 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 colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de realizar los trabajos con la canaleta por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.

- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillo seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.

Equipos de Protección Individual

- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones (contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero).
- Guantes de protección contra riesgos químicos (para el manejo de hormigón y mortero).
- Calzado de protección tipo bota con resistencia a la penetración y absorción de agua (para personal en trabajos de curado).
- 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

4.1.4.5 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 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 operarios en emplazamientos expuestos).

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Pantalla protectora de líneas eléctricas: panel, rejilla, red o andamiaje.

4.1.5 Acabados e instalaciones

Dentro de esta fase se incluyen como acabados, aquellas partes de obra que no desempeñan principalmente función de resistencia, así como las diversas instalaciones definitivas de la obra. Se tendrán en cuenta las siguientes actividades, así como los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo:

1. Albañilería
2. Cubiertas e impermeabilizaciones
3. Carpintería y cerrajería
4. Solados y alicatados
5. Revestimientos
6. Saneamiento
7. Fontanería
8. Climatización y ventilación
9. Electricidad
10. Protección contra incendios

Riesgos genéricos 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 o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas de aplicación general

- Acopio ordenado de material con señalización adecuada de forma que no representen un obstáculo.
- Protección de huecos en muros y forjados mediante barandilla completa (pasamanos, listón intermedio y rodapié).
- Revisión de útiles y herramientas.
- Revisión constante de protecciones colectivas reponiendo aquellas que hayan sido retiradas.

Equipos de Protección Individual de uso general

- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones (trabajos de fijación de la instalación y salpicaduras en acabados).
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (para operarios en plataformas de trabajo).
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (de uso general para manejo de maquinaria o herramientas)
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).
- Calzado de seguridad antideslizante (trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes).
- Calzado de seguridad.

Protecciones colectivas de uso general

- Señales normalizadas de regulación de tráfico.
- Señales normalizadas indicativas de riesgo.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico.
- Marquesina de protección.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Calzos para acopio de tubos.
- Redes verticales y horizontales.
- Barandilla completa con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié a 15 cm en andamios y plataformas.
- Señal normalizada de medios de extinción de incendios.
- Extintor de polvo polivalente.

4.1.5.1 Albañilería

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

- Delimitación y señalización de la zona de trabajo. Si hay riesgo de caída de objetos se acotará debidamente y se prohibirá el paso a toda persona ajena a la actividad. Evitar el trabajo simultáneo a 2 niveles.
- Mantener la zona de trabajo libre de obstáculos. Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado “Acopio y almacenamiento de material”.
- Los andamios y plataformas de trabajo poseerán barandilla completa (pasamano, listón intermedio y rodapié) y de accesos seguros. La superficie de trabajo tendrá un mínimo de 60 cm. Se evitará el acopio excesivo de materiales sobre ellos. Se seguirán las normas relativas a “Equipos auxiliares” que sean de aplicación.
- Se prohíbe la realización de trabajos sobre escaleras, salientes, etc. no específicamente diseñados para servir como plataformas de trabajo.

- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que le sean de aplicación (Apartados “Manipulación mecánica de cargas”, “Manipulación manual de cargas” y “Transporte de cargas”).
- La iluminación será la adecuada al trabajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
- Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.
- En los trabajos con ladrillería se utilizarán gafas de protección contra proyección de partículas si se parten los ladrillos con paleta.
- Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas o cuando se trasladen, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el apartado “Trabajos próximos a elementos en tensión”.

Equipos de Protección individual

- Guantes de protección contra riesgos químicos (personal en contacto con morteros, yesos y cales).
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

Protecciones colectivas

- Bajante metálica de escombros.
- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

4.1.5.2 Carpintería y cerrajería

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 y señalizado del material de forma que no representen un obstáculo.
- Acopiar la cantidad de material que se vaya a utilizar evitando acumulación de material innecesario.
- Se comprobará al comienzo de la jornada el estado de los medios auxiliares empleados en su colocación (andamios, plataformas elevadoras, arneses de seguridad y sus anclajes). Las plataformas de trabajo instaladas estarán limpias y ordenadas.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (para manejo de materiales y herramientas).
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación).
- Protección ocular tipo gafas con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.
- Guantes de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas, gases y vapores.

Protecciones colectivas

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones.

4.1.5.3 Revestimientos: trabajos de pintura e imprimación

Riesgos de la actividad

- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- 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

- Acotar el área sobre la que exista riesgo de caída de objetos prohibiendo el paso de toda persona ajena a la actividad. Queda prohibido el trabajo simultáneo a dos niveles.
- Los andamios y plataformas de trabajo poseerán barandilla completa (pasamano, listón intermedio y rodapié) y de accesos seguros. La superficie de trabajo tendrá un mínimo de 60 cm. Se evitará el acopio excesivo de materiales sobre ellos. Serán de aplicación las normas descritas en el apartado de “Medios auxiliares”.
- Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
- Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.
- Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.
- Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
- Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
- Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

Equipos de Protección Individual

- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes en trabajos de pintado.

- Guantes de protección contra riesgos químicos en manejo de materiales.

Protecciones colectivas

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones.

4.1.5.4 Colocación de tubería

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

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Zonas de trabajo adecuadamente señalizadas. Uso de chaleco reflectante para operarios que realicen la actividad.
- Revisión frecuente de herramientas y útiles, desechando aquellos que presenten desperfectos o desgaste.
- El acopio de tubería se realizará guardando la distancia de seguridad a la zanja. Utilizar cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento de los tubos. Se tendrá en cuenta la altura máxima aconsejada por el fabricante.
- En la descarga de tubos mediante grúa, no deben utilizarse las manos para guiar los materiales, éstos deben ser conducidos por medio de unas guías de acero o una cuerda.
- El operario de la grúa que transporte el tubo deberá ver en todo momento a los montadores, en caso contrario se ayudará de un señalista. Durante el proceso ningún operario quedará situado bajo el tubo. No se descolgará el tubo hasta que esté colocado en su posición definitiva y así lo compruebe el encargado del equipo de montaje. Durante las operaciones de bajada de tuberías, le área de la zanja afectada estará libre de personal y de herramientas.
- Las dimensiones de la zanja permitirán la ubicación adecuada del personal, así como el empleo correcto de herramientas y equipos.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se permitirá utilizar el tubo como punto de apoyo para la entrada y salida de la zanja, aunque esté totalmente inmovilizado, siempre se usarán escaleras dispuestas a tal efecto. Queda terminantemente prohibido andar por encima de los tubos.
- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas sobre “*Equipos de trabajo*” que le sean de aplicación

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes impermeables para trabajos de achique
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o en proximidad de viales o en condiciones de escasa visibilidad.
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Calzado de seguridad con resistencia a la penetración y absorción de agua para trabajos en ambientes húmedos o terrenos anegados.
- Calzado antideslizante para trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.

Protecciones colectivas

- Señales normalizadas indicativas de riesgo y de regulación del tráfico.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Conos de señalización
- Balizas luminosas para señalización nocturna.
- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico

4.1.5.5 Pavimentación

Incluye este concepto las obras de cajeo y perfilado de superficies que se hayan de pavimentar, la extensión y compactación de bases y sub-bases (granulares o no) la extensión de riegos y tratamientos superficiales, pavimentos, enlosados, bordillos, capas intermedias de drenaje y

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

anticontaminantes, colocación de drenajes longitudinales, rigolas y cuantas actividades accesorias y complementarias fueren precisas para el buen fin de las mencionadas (replanteos, acopios, etc.).

Riesgos de la actividad

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto térmico
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Exposición a ruido
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Zonas de trabajo adecuadamente señalizadas. Uso de chaleco reflectante para operarios que realicen la actividad.
- Revisión frecuente de herramientas y útiles, desechando aquellos que presenten desperfectos o desgaste.
- Durante la maniobra de vertido de los materiales, las cajas de los vehículos deberán mantener los gálibos de seguridad con respecto a las líneas aéreas próximas.
- Los operarios encargados de la limpieza de las superficies de aplicación de mezclas, deberán ir por delante de la máquina entendedora o del camión volquete alimentador de la tolva de la misma, a una distancia no inferior a tres metros en cualquiera de los casos.
- No se deberán pisar las superficies de extendido de aglomerado antes de haber transcurrido diez minutos desde su puesta en obra y en todo caso, después de haber sido apisonada la capa extendida.
- Las apisonadoras y compactadores que actúen sobre las capas de pavimento ya extendidas dispondrán de una superficie totalmente expedita para su movimiento, que no deberá ser cruzada por persona alguna en tanto la máquina se encuentre trabajando, ni siquiera por el personal que realiza operaciones de recebo, rastrillado y extendido manual complementario, incluso aunque la aparente lejanía de la máquina hiciera presumir escaso riesgo de atropello.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los movimientos de giro de las máquinas mencionadas se realizarán después de haber habilitado expresamente para ellos el área de movimiento y de haber delimitado y señalizado la misma de forma adecuada.
- En los trabajos de levantado e instalación de bordillos se tendrán especialmente en cuenta las normas descritas en el apartado “Manipulación manual de cargas”, utilizando, siempre que sea posible, el útil al efecto.
- Los camiones hormigonera dispondrán de espacio de maniobra suficiente para efectuar tanto la descarga como los movimientos de desplazamiento, sin interferencias. No se colocarán personas en el ámbito de acción de las canaletas de descarga.
- Los operarios evitarán situarse en la trayectoria de la maquinaria mientras ésta se encuentre en movimiento.
- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas del apartado “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.
- Al terminar la jornada de trabajo, las superficies hormigonadas deberán quedar perfectamente protegidas y señalizadas de forma que se evite el riesgo derivado de accesos involuntarios a ellas. En caso de dejar preparados pasadores en las juntas de hormigonado entre una jornada y la siguiente, los extremos de éstos quedarán perfectamente protegidos para evitar enganches, tropiezos y, en general, accidentes a personas o vehículos.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes impermeables para trabajos de achique
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o en proximidad de viales o en condiciones de escasa visibilidad.
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Calzado de seguridad con resistencia a la penetración y absorción de agua para trabajos en ambientes húmedos o terrenos anegados.
- Calzado antideslizante para trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.
- Los reglistas, auxiliares de tendido, limpiadores, regadores y restantes trabajadores que lleven a su cargo las actividades relacionadas con la extensión de ligantes, tratamientos

superficiales y extensión de capas asfálticas, utilizarán calzado de seguridad con piso de suela termo aislante. Además de éste, aquellos operarios que realicen los trabajos de preparación (tratamientos de superficies y riegos de imprimación y adherencia) llevarán ropa, gafas y guantes adecuados para proteger el cuerpo de las salpicaduras, a alta temperatura que pudieran producirse.

- Protectores auditivos en ambientes ruidosos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.

Protecciones colectivas

- Señales normalizadas indicativas de riesgo y de regulación del tráfico.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Conos de señalización
- Balizas luminosas para señalización nocturna.
- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.

4.1.5.6 Impermeabilizaciones

Riesgos de la actividad

- Incendio por factores de ignición
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Zonas de trabajo adecuadamente señalizadas. Uso de chaleco reflectante para operarios que realicen la actividad.
- Revisión frecuente de herramientas y útiles, desechando aquellos que presenten desperfectos o desgaste.
- Acopiar los materiales inflamables fuera del alcance fortuito de las llamas o gradientes térmicos elevados.
- Se dispondrán de medios de extinción de incendios en los lugares de trabajo.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes impermeables para trabajos de achique
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o en proximidad de viales o en condiciones de escasa visibilidad.
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Calzado de seguridad con resistencia a la penetración y absorción de agua para trabajos en ambientes húmedos o terrenos anegados.
- Calzado antideslizante para trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.

Protecciones colectivas

- Señales normalizadas indicativas de riesgo y de regulación del tráfico.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Conos de señalización
- Balizas luminosas para señalización nocturna.
- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.

4.1.5.7 Señalizaciones

Riesgos de la actividad

- Proyección de fragmentos o partículas
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Zonas de trabajo adecuadamente señalizadas. Uso de chaleco reflectante para operarios que realicen la actividad.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Revisión frecuente de herramientas y útiles, desechando aquellos que presenten desperfectos o desgaste.
- Acopio de material ordenado de forma que no represente un obstáculo para otras actividades. Entre el acopio de material y su posterior uso, transcurrirá el menor tiempo posible.
- La señalización de obra se establecerá de tal forma que avise de la presencia de protecciones colectivas antes de que éstas cumplan con su cometido.
- Se señalizarán las cargas máximas permitidas en los vehículos de obra, especialmente en estructuras y obras de paso.
- Control y mantenimiento continuo de la señalización de obra.
- Se considerarán igualmente las medidas correctoras y consignas preventivas aplicables en los apartados de “Equipos de trabajo” e “Instalaciones provisionales”.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes impermeables para trabajos de achique
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o en proximidad de viales o en condiciones de escasa visibilidad.
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Calzado de seguridad con resistencia a la penetración y absorción de agua para trabajos en ambientes húmedos o terrenos anegados.
- Calzado antideslizante para trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.
- Mascarilla autofiltrante en trabajos de pintura mediante proyección.

Protecciones colectivas

- Señales normalizadas indicativas de riesgo y de regulación del tráfico.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Conos de señalización
- Balizas luminosas para señalización nocturna.

- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.

4.2 MONTAJE: UNIDADES Y PROCEDIMIENTOS

El siguiente apartado se subdivide en los siguientes puntos:

- Montaje y/o desmontaje de estructura y soportes metálicos
- Montaje y/o desmontaje de apartament eléctrica y componentes de control
 - Armarios de control
 - Relés y protecciones
 - Equipos de comunicaciones
 - Equipos de control integrado
- Montaje y/o desmontaje de las instalaciones complementarias
- Montaje y/o desmontaje de cableados y tendido de interconexión
 - Tendido
 - Conexionado
- Red de tierras y puesta a tierra de aparellaje
- Ensayos y pruebas finales

4.2.1 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.
- 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
- 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.

4.2.2 Montaje y/o desmontaje de los componentes mecánicos y eléctricos

- Pararrayos
- Tubos de embarrado y conexiones

Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Riesgos asociados a esta actividad

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 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 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 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.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de protección personal a utilizar

Los equipos de protección a utilizar serán:

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

4.2.3 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 señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Las canalizaciones que durante el montaje limiten o reduzcan las zonas de paso, se señalizarán adecuadamente desde el momento de su instalación.
- Las canalizaciones que, ya colocadas en su posición definitiva, no se utilizarán como apoyos de plataformas, base de trabajo o medios de acceso.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento. Cuando se empleen lámparas y herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas se alimentarán con una tensión no superior a 24V., a menos que lo sean por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Mantener las zonas de trabajo libres de aceite, grasas u otras sustancias limpiándolas frecuentemente a fin de evitar resbalones o caídas del personal.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas correctoras correspondientes al apartado *“Medios auxiliares”, “Manipulación manual de cargas”, “Manipulación mecánica de cargas”, “Trabajos de soldadura” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.*

Equipos de protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.

- Protectores auditivos
- Protección ocular resistente a proyecciones

Protecciones colectivas

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

4.2.4 Montaje y/o desmontaje de las instalaciones complementarias

4.2.4.1 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 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”

4.2.5 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

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

sobre tablonces para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

Transporte de bobinas y herramientas

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.
- El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.
- El estrobo de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.
- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

Tendido del cable (líneas)

- Las medias o mallas de tendido serán adecuadas al diámetro del cable, comprobando el buen ajuste de las mismas antes de proceder al tiro de aquél.
- El cabestrante de tendido dispondrá de un trinquete de frenado o un sistema regulable de paro automático para evitar sobretensiones. Siempre se anclará a puntos sólidos por medio de elementos de suficiente firmeza.
- En el tendido con cabestrante, el primer rodillo se situará con un ángulo adecuado al tiro, y todo el personal destinado a vigilar la operación se colocará en la parte exterior de las curvas.
- Las zonas de tendido donde se utilicen sustancias para el buen deslizamiento del cable, se limpiarán debidamente para evitar resbalones.
- Previamente a la preparación de puntas de cables, se comprobará la ausencia de tensión así como en las bornas a conectar y en su entorno.
- Evitar posturas forzadas o mantenidas para dar forma a los cables.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Evitar el trabajo simultáneo en zonas de mutua influencia, y en caso contrario, se establecerán las correspondientes protecciones intermedias que eviten la transferencia de riesgos.
- Para el manejo de cargas se utilizarán siempre que sea medios auxiliares de transporte, evitando así sobreesfuerzos.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “Elementos auxiliares”, “Manipulación manual de cargas” que sean de aplicación

Tendido del cable (subestaciones)

- El cable, una vez sacado de las bobinas, se tenderá bajo tubo de acero colocado en las canalizaciones de la subestación.
- Intentar que las distancias sean cortas para que los operarios se vean entre sí para poder coordinar el tendido.
- Se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes.
- Una vez finalizado el tendido, se taparán las baldosas que cubren las canalizaciones de la subestación y se recogerán las herramientas utilizadas en la obra.

Conexionados

- Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conectar.
- Utilizar en todo momento herramientas aisladas

Equipos de protección Individual

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes para riesgos mecánicos.
- Guantes para riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Arnés anticaídas.
- Cuerda vida.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.

- Ropa de trabajo.
- Fajas o cinturones antivibratorios.

Protecciones colectivas

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

4.2.6 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

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.

4.2.7 Ensayos y pruebas finales: puesta en marcha

Tras el montaje, se podrán realizar una prueba 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 señalizará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.

- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.

Equipos de protección Individual

- Calzado de protección eléctrica y mecánica
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo
- Protecciones colectivas
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

4.3 TRABAJOS DIVERSOS

Dentro de este apartado se incluyen trabajos y procedimientos comunes a las fases de obra civil y montaje.

4.3.1 Trabajos de soldadura

4.3.1.1 Trabajos de soldadura eléctrica

Riesgos de la actividad

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.

- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra 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.

Equipos de Protección Individual

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.

- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tengan que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

4.3.1.2 Trabajos de soldadura autógena

Riesgos de la actividad

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

Medidas correctoras y consignas preventivas

Uso del equipo de soldadura

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas 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 vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
 - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
 - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno $\frac{3}{4}$ partes de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
 - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
 - Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede

ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.

- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

Manipulación de las botellas de gas

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR COMPLETO
TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

Equipos de Protección Individual

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.

- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

Protecciones Colectivas

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

4.3.1.3 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 máxima distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

Equipos de Protección Individual

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

Protecciones Colectivas

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

4.3.2 Manipulación manual de cargas

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D.487/97, Art. 2). **V**

Riesgos de la actividad

- Sobreesfuerzos
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Fatiga física por manejo manual de cargas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- 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.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos. Si el objeto es muy pesado prepararlo previamente sobre calzos para situar correctamente las manos.
- La superficie de la carga no tendrá elementos que generen lesiones. En caso contrario, usar guantes de protección mecánica.
- En el levantamiento de la carga:
 - Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
 - Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.
 - No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.
 - No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
 - Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.
- Se recomienda no sobrepasar el peso de 25 Kg de la carga en condiciones normales de manipulación.
- Trabajadores sanos y entrenados físicamente podrán manipular hasta 40 Kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante y sin que estorbe el avance.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de 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.
- El recorrido será lo más corto posible y se mantendrá libre de obstáculos.
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles para prevenir la fatiga física. Rotación de tareas alternando actividades que no conlleven esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, evitando golpes y choques con objetos y con otros operarios.

Equipos de Protección Individual

- Fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de protección

Medidas generales

El empresario adoptará las medidas técnicas u organizativas para evitar la manipulación manual de cargas. Cuando no pueda evitarse, el empresario tomará las medidas de organización adecuadas, utilizará los medios apropiados o proporcionará a los trabajadores tales medios para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación.

Formar e informar a los trabajadores sobre la forma correcta de manipular las cargas y sobre los riesgos que corren de no hacerlo de dicha forma. Dicha formación deberá incluir:

- Uso correcto de las ayudas mecánicas
- Información y formación acerca de los factores que están presentes en la manipulación y de la forma de prevenir los riesgos debidos a ellos.
- Uso correcto del equipo de protección individual.
- Formación y entrenamiento en técnicas seguras para la manipulación de las cargas.
- Información sobre el peso y el centro de gravedad.
- Vigilancia de la salud específica para la evaluación de las alteraciones de la columna por sobrecarga.

4.3.3 Manipulación mecánica de cargas

En este apartado se considera tanto el izado de las cargas como su desplazamiento horizontal.

Riesgos de la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Señalizar y acotar dentro de lo posible la zona en la que se manipulen las cargas. Prohibir el tráfico en la zona para evitar las colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Determinar previamente a los trabajos las interferencias con instalaciones y otras máquinas según los siguientes factores:

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Desplazamientos horizontales, laterales y verticales o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
- Movimiento pendular de los cables de izado en vacío o con cargas suspendidas teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobo defectuoso.
- Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
- Tras el montaje de la maquinaria de elevación se procederá, en vacío, a comprobar cada uno de los movimientos posibles con sus correspondientes detenciones “fin de carrera” (si es de aplicación).
- Indicar, sobre la máquina de elevación y en un lugar visible, la carga máxima admisible. Nunca sobrecargar los equipos ni los accesorios de elevación.
- La maniobra de izado comenzará lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la trayectoria de la carga. En general, las cargas deben levantarse, bajarse y trasladarse lentamente evitando los movimientos bruscos de la carga.
- Se prohíbe la permanencia de personas en la vertical de las cargas izadas, o a lo largo de todo su desplazamiento.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- Durante el desplazamiento horizontal de la carga, el operario deberá tener contacto visual permanente con la carga, especialmente cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de las maniobras. Los operadores no atenderán a señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.
- Se observará constantemente el movimiento de las cargas, gálbos y distancias de seguridad a líneas eléctricas, especialmente en máquinas que admitan traslación en su base.
- No se permitirá el acercamiento de personal a la carga para estabilizarla cuando se trabaje en las cercanías de alguna línea a fin de evitar contacto o arco eléctrico. Si se utilizan cuerdas para el guiado de la carga, éstas serán de material dieléctrico.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- En trabajos sin carga, izar el gancho a una altura adecuada, de forma que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Los equipos de izado no se dejan con cargas suspendidas al interrumpir el trabajo.

Accesorios de elevación y transporte

- El estrobo de los elementos a transportar se efectuará de forma cuidadosa y con elementos de enganche en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas (ej. Los ganchos estarán provistos de pestillos de seguridad)
- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada a la carga a transportar.
- No tirar de cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de la carga.
- Nunca utilizar un dispositivo de izado en sustitución de otro (ej. usar grilletes como ganchos) si el equipo no está preparado para ello.

Cuerdas.

- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de 10. Deberán estar libres de nudos.
- Se mantendrán protegidas frente roces, abrasión, presión y aplastamientos. Mantenerlas fuera del contacto directo con el suelo.
- Serán examinadas en toda su longitud tras concluir un trabajo.

Cables.

- Serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Factor de seguridad no inferior a 6.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Previamente a su uso, verificar que están libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos. Se desecharán aquellos cables que presenten un 10% de hilos rotos.
- Se prohíben los empalmes en cables utilizados directamente para levantar o soportar carga.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Mantener correctamente engrasadas las cadenas para evitar problemas de corrosión que reduzcan la resistencia y la vida útil.

Ganchos.

- Serán de acero o hierro forjado de buena resistencia mecánica.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad que eviten el desprendimiento de las cargas o desenganche accidental. El gancho irá provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Las partes en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Queda absolutamente prohibido el uso de ganchos de fabricación improvisada a partir de acero de la obra.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable. Los ganchos abiertos o doblados serán retirados.
- No soldar piezas al gancho pues el calentamiento modifica las características del acero.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de forma que gire libremente.
- 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 funcione correctamente.
- Que las dimensiones y la disposición de la carga no tiendan a deformar la abertura del gancho.

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. Nunca sustituir el eje de una argolla por un perno.
- El fabricante indicará la carga de trabajo de las argollas según el acero y el tratamiento térmico.
- Se recomiendan los anillos en forma de pera por ser estos más resistentes.
- Los anillos han de conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes.

- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo menos media vuelta.
- Realizar la unión de grilletes a través de la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- 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.
- Nunca calentar o soldar sobre los grilletes.

Eslingas.

- Vigilar la disminución de la resistencia de las eslingas especialmente en función de: desgaste del trabajo, presencia de nudos, soldaduras de los anillos terminales u ojales y uniones con los sujetacables. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas ni nudos. Toda eslinga deformada se pondrá fuera de servicio.
- Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres trabajando únicamente a tracción.
- Se deben escoger eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas y eslingas sinfín deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables). Estos 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.
- Evitar dobleces excesivos en las eslingas, especialmente en los cantos vivos: 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 repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Tras el uso de las eslingas, serán colocadas sobre soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se colocarán en el gancho y se subirá éste al máximo.
- Tener en cuenta las medidas y consignas en el uso de ganchos para el enganchado de cargas verificando el estado de dichos ganchos, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, etc.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Serán de aplicación las medidas y consignas reflejadas en los apartados de cadenas y cables según corresponda a la naturaleza de la eslinga.

Trácteles.

- Deberán estar perfectamente engrasados quedando prohibido engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
- Que el peso de la carga es adecuado al aparato a utilizar.
- 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 deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia delante o hacia atrás. La máquina deberá ser accionada por un solo operario.
- Utilizar cables de diámetro y longitud adecuados a la máquina y a la maniobra.
- Se tendrán en cuenta las normas y consignas correspondientes al uso de cables.

Poleas.

- Previamente a su uso se comprobará el correcto funcionamiento: inexistencia de holguras entre polea y eje, inexistencia de fisuras y deformaciones, etc.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de las cadenas, cables y cuerdas. La superficie de la garganta será lisa y con bordes redondeados.
- Las poleas se revisarán y engrasarán semanalmente sustituyéndose cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa o cuando presente holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes a fin de que puedan orientarse evitando que el cable tire oblicuamente de la polea, lo cual queda prohibido.
- Queda prohibido soldar sobre las poleas

Medidas generales

- Verificación periódica y mantenimiento preventivo de cada máquina garantizando un eficaz funcionamiento de todos los dispositivos.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma UNE 003 (Ver Detalles Gráficos de Seguridad).
- Utilizar siempre los dispositivos de izado de cargas recomendados por el fabricante del equipo de elevación.
- Nunca sobrecargar los equipos ni los dispositivos de izado.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.

Protecciones Colectivas

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

4.3.4 Acopios y almacenamiento de material

Riesgos de la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.

- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, 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.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.

Protecciones Colectivas

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

4.3.5 Transporte de material

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación interna de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.

- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Serán de aplicación las medidas y consignas relativas a los equipos de trabajo que sean de aplicación.

Transporte de elementos prefabricados

- Los diafragmas y las cimentaciones se transportarán en posición horizontal, colocándose sobre durmientes de madera para no dañar las piezas.
- Los paneles verticales se transportarán, dependiendo de sus dimensiones, sobre caballetes metálicos especialmente diseñados para ello adecuados al peso y dimensiones de las piezas o bien directamente sobre la cama del camión en posición horizontal.
- Los módulos de cubierta se transportarán sobre caballete metálico de transporte especial para cubiertas.

Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes, en los plazos indicados en el punto 6 del Plan.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología

4.3.6 Trabajos en altura

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- Todos los trabajadores deben disponer, previo al inicio de los trabajos, la formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos
- Se emplearán siempre que sea posible, los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para cada tipo de trabajo teniendo siempre en cuenta las respectivas medidas correctoras y consignas preventivas de cada medio auxiliar.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si no fuese posible, deberán disponerse medios de acceso seguros y utilizar sistemas de protección antiácidas (tipo cinturón de sujeción o arnés) fijado a un punto sólido de la estructura.
- El acceso a las plataformas se efectuará por lugares adecuados, nunca usando medios alternativos. Serán accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva como las redes. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad).

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Si la zona donde se ha de realizar el trabajo se encuentra sin proteger, no acceda a ella y realice sólo trabajos en zonas seguras.
- Se revisará de forma periódica y previamente a su uso, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los elementos de protección. También se realizarán revisiones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Cuando el peligro de caída en altura sea inferior a 2 m, se señalizarán mediante cintas de balizamiento todo su contorno.
- Si por causa de su actividad necesita retirar alguna protección colectiva, repóngala inmediatamente cuando termine la actividad que motivo su retirada.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir cargas en un determinado lugar, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga, en este caso los operarios deberán usar cinturones de seguridad, anclados a elementos sólidos de la estructura.
- Las barandillas serán resistentes de una altura mínima de 90 cm, con rodapié a 15 cm y listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Cuando se trabaje en altura sobre andamios u otros elementos auxiliares, balizar la zona o instalar señales que adviertan del peligro de caída de objetos. Posteriormente, comprobar que no se encuentran otros trabajadores realizando labores en la misma vertical. Verificar que las barandillas dispongan de un rodapié de 15 cm. de altura como mínimo.
- No dejar materiales o herramientas cerca de los bordes de forjado, plataformas de trabajo o huecos horizontales: se dejará una distancia de seguridad de dos metros.
- Nunca se arrojarán objetos o herramientas: se pasarán de mano a mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines. Utilizar cinturón portaherramientas que impidan la caída fortuita de las mismas y permitan el uso de las dos manos en los desplazamientos.
- No circular bajo zonas de trabajo. Respetar las zonas de paso acotadas por la realización de trabajos a nivel superior, o bien utilice las zonas protegidas con marquesinas que permiten el paso bajo ellas frenando la caída de objetos o herramientas desprendidas.
- Mantener limpias y ordenadas las plataformas de trabajo, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída en altura, se deberá adoptar algunas de las medidas que se citan a continuación:
 - Protección del perímetro de la cubierta mediante barandilla completa.

- Instalación de una línea de vida a la que han de permanecer amarrados los operarios mediante uso de un arnés de seguridad homologado.

QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO LA CONSTRUCCIÓN Y USO DE PLATAFORMAS DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN IMPROVISADA.

En este apartado se habrán de tener en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas correspondientes a los medios auxiliares que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección adecuada a la climatología

Protecciones Colectivas

- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)
- Redes de seguridad horizontales y verticales

4.3.7 Trabajos sin tensión

Se consideran trabajos sin tensión a aquellos trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Disposiciones generales

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, conocido habitualmente por Las Cinco Reglas de Oro:

- Desconectar: La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Para realizar la desconexión en condiciones seguras es necesario tener en cuenta las características y limitaciones intrínsecas de cada tipo de aparato (seccionadores, interruptores, interruptores automáticos)
 - La desconexión debe incluir el conductor neutro cuando exista. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte del neutro y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.
 - En alta tensión, la desconexión para aislar una parte de la instalación de las fuentes de alimentación se contempla en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
 - Prevenir cualquier posible realimentación: Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre éste y la fuente quede asegurada.
 - Verificar la ausencia de tensión: Deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica. En el caso de alta tensión, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación, antes y después. En cables o conductores aislados, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores, u otros métodos siguiendo un procedimiento que asegure la protección del trabajador. Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.
- La elección del verificador de ausencia de tensión debe ser realizada entre los modelos diseñados a tal fin, conforme con las normas que le sean de aplicación.
- UNE-EN 61243-1 (2006) y UNE-EN 6123-1 (2015), para detectores de tensión de tipo capacitivo.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- UNE-EN 61243-2/A2 (2002) y UNE-EN 61243-2/A1 (2001) (V), para detectores de tensión de tipo resistivo.
- Poner a tierra y en cortocircuito: Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:
 - en las instalaciones de alta tensión
 - en las instalaciones de baja tensión con riesgo de inducción.
- Los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse primero a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra. Deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de los conductores.
- Se tomarán medidas preventivas adicionales cuando se tengan que desconectar las puestas a tierra.
- Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando claramente indicada.
 - a) *Inexistencia de tomas de tierra en la zona.*
 - Proceder a su instalación
 - Emplear equipos especialmente fabricados para tal fin y conforme con la UNE-EN 61230 (2011), para dispositivos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito.
 - Las dimensiones de las picas de tierra utilizadas habitualmente en los equipos portátiles, deben cumplir las especificaciones dadas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 337/2014.
 - b) *Existencia de puntos fijos de puesta a tierra u otros sistemas*
 - Cuando existan, es preferible utilizar estos puntos fijos para efectuar la operación, ofrecen Juniores garantías de seguridad, dado que han sido especialmente proyectados y colocados para lograr las mejores condiciones.
 - Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo: Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo cuatro del R.D. 614/2001. V

Reposición de la tensión después del trabajo

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Aplicando el R.D. 614/2001 (V), 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 (V), 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 (V), 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 (V), 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento de personal.

Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

- Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo
 - Retirada del material de señalización utilizado
 - Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito
 - Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

Disposiciones particulares. Trabajos en transformadores y en máquinas de alta tensión

- Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menos tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.
- Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador, deberá comprobarse:
 - Que la máquina está completamente parada
 - Que están desconectadas las alimentaciones
 - Que los bornes están en cortocircuito y a tierra
 - Que la protección contra incendios está bloqueada
 - Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable

Medidas de seguridad particulares para los conjuntos eléctricos de alta tensión del tipo denominado “protegido”.

Se considerarán conjuntos “protegidos” por envoltente metálica, aquellos que comprenden paramenta y equipos de control, formado en general por elementos prefabricados cuyas partes en tensión, aisladas o no, están protegidas contra contactos accidentales de una forma permanente y continua, por medio de envoltentes metálicas destinadas a ser puestas a tierra. Pueden estar previstos para su instalación en interior o exterior. El acceso a los mismos está autorizado en explotación normal.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Estos conjuntos a los que no les será aplicables las disposiciones establecidas (especialmente lo allí indicado sobre verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito), para ser considerados del tipo “protegido” deberán presentar, además de lo indicado, las características siguientes:

- Estar cerrados con puertas con llaves especiales, de uso exclusivo.
- Garantizar de forma permanente y completa la seguridad del personal que interviene en ellos, especialmente por la existencia de tabiques y cierres metálicos apropiados.
- Disponer de instrucciones descritas, que indicarán en forma expresa, todas y cada una de las operaciones que se deban desarrollar para efectuar el trabajo encomendado. En las instrucciones se harán constar los seccionadores, exteriores al conjunto protegido, que es necesario enclavar en posición de apertura y puesta a tierra antes de abrir seccionadores de puesta a tierra de los cables en el conjunto protegido, cuando por el tipo de intervención a efectuar, fuese necesario la apertura de estos seccionadores. Dichas instrucciones pueden ir acompañadas, si es preciso, del correspondiente esquema eléctrico.
- Llevar indicaciones precisas que determinen:
 - Las disposiciones que deben presentar los órganos de maniobra, para actuar con seguridad en la apertura de los circuitos, y a las de los elementos de puesta a tierra y cortocircuito.
 - La situación de los dispositivos que permiten bloquear los órganos de maniobra.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Trabajos próximos a elementos en tensión

Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión, mantendrán las siguientes distancias de seguridad quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).

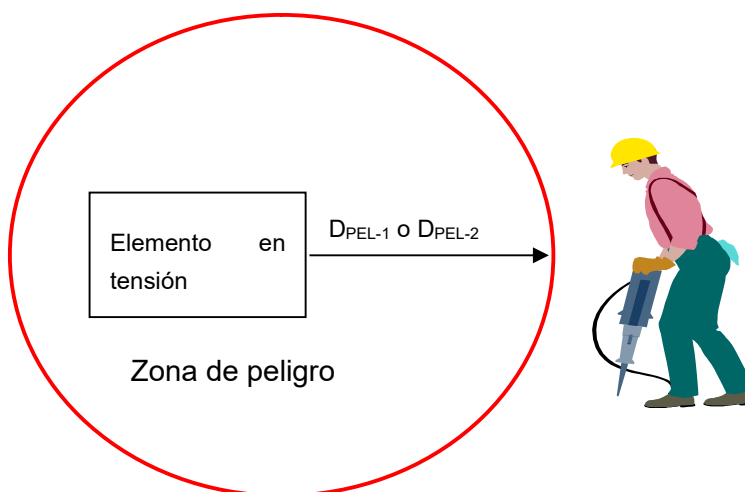
D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

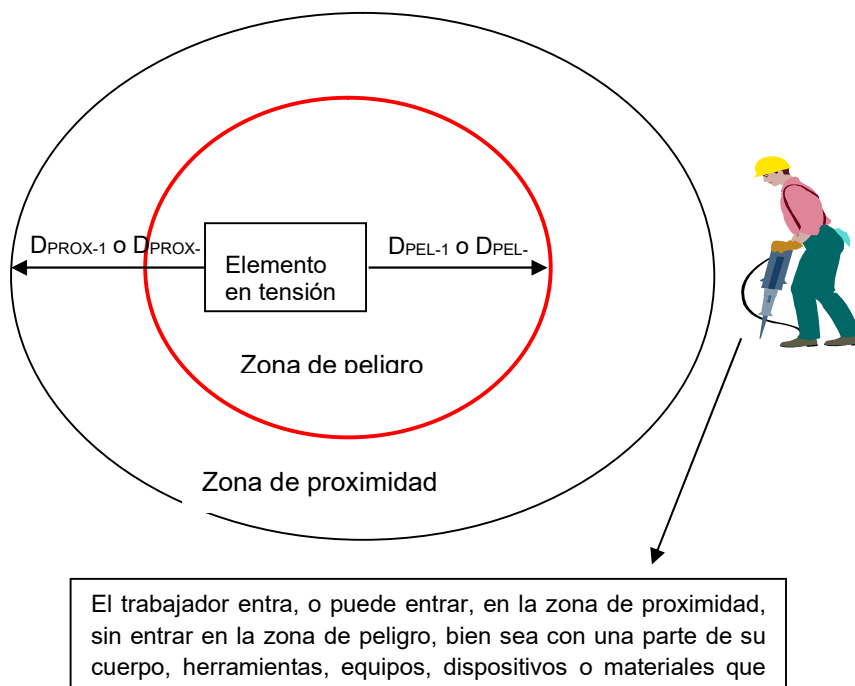
D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



Riesgos asociados a esta actividad

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

Medidas de prevención a aplicar

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el R.D. 614/01, de 8 de junio (V), sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

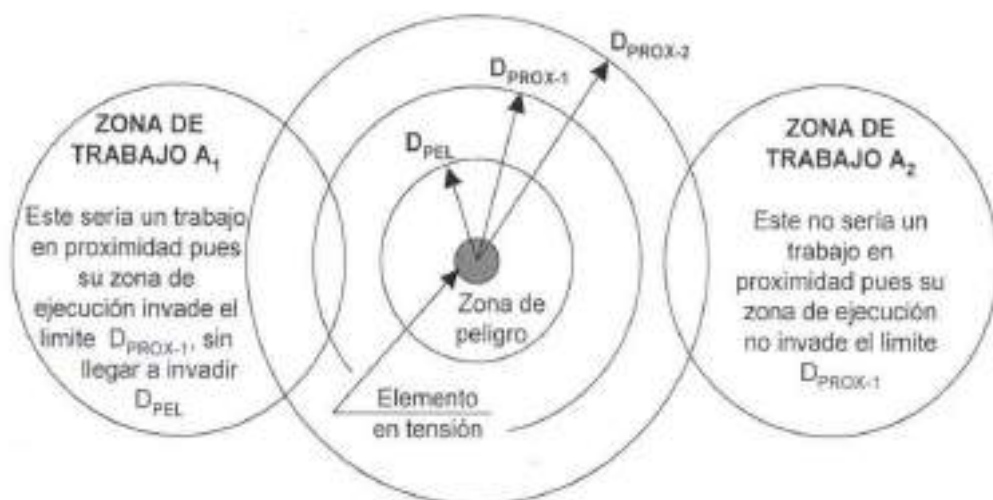
Preparación del trabajo

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella
- De ser el trabajo visible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - El número de elementos en tensión
 - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora
- En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro (Dpel) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.
- Si a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
 - delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.
 - informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo

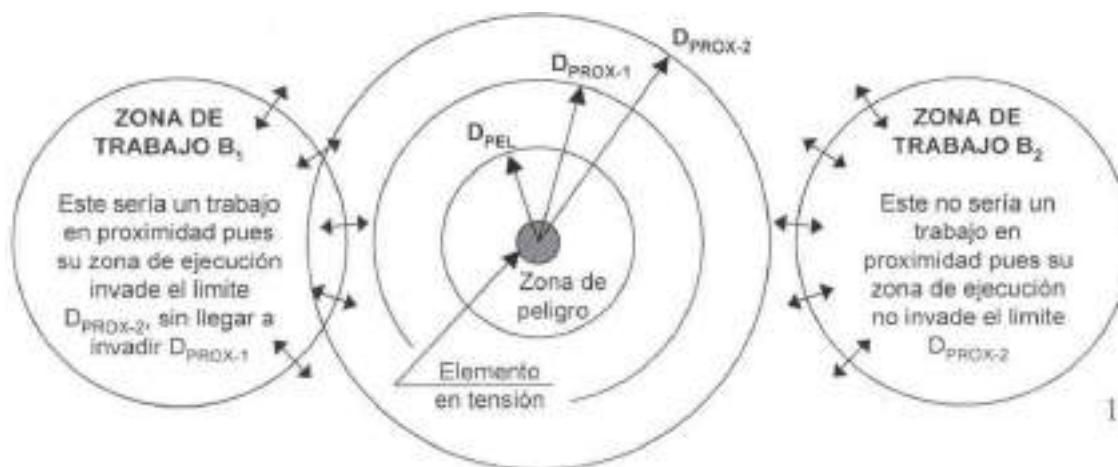
DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas

- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.
- a. Trabajos cuya zona de ejecución se puede delimitar con precisión (la precisión que interesa para la delimitación es en relación con el elemento o elementos en tensión)



- b. Trabajos cuya zona de ejecución no se puede delimitar con precisión



Realización del trabajo

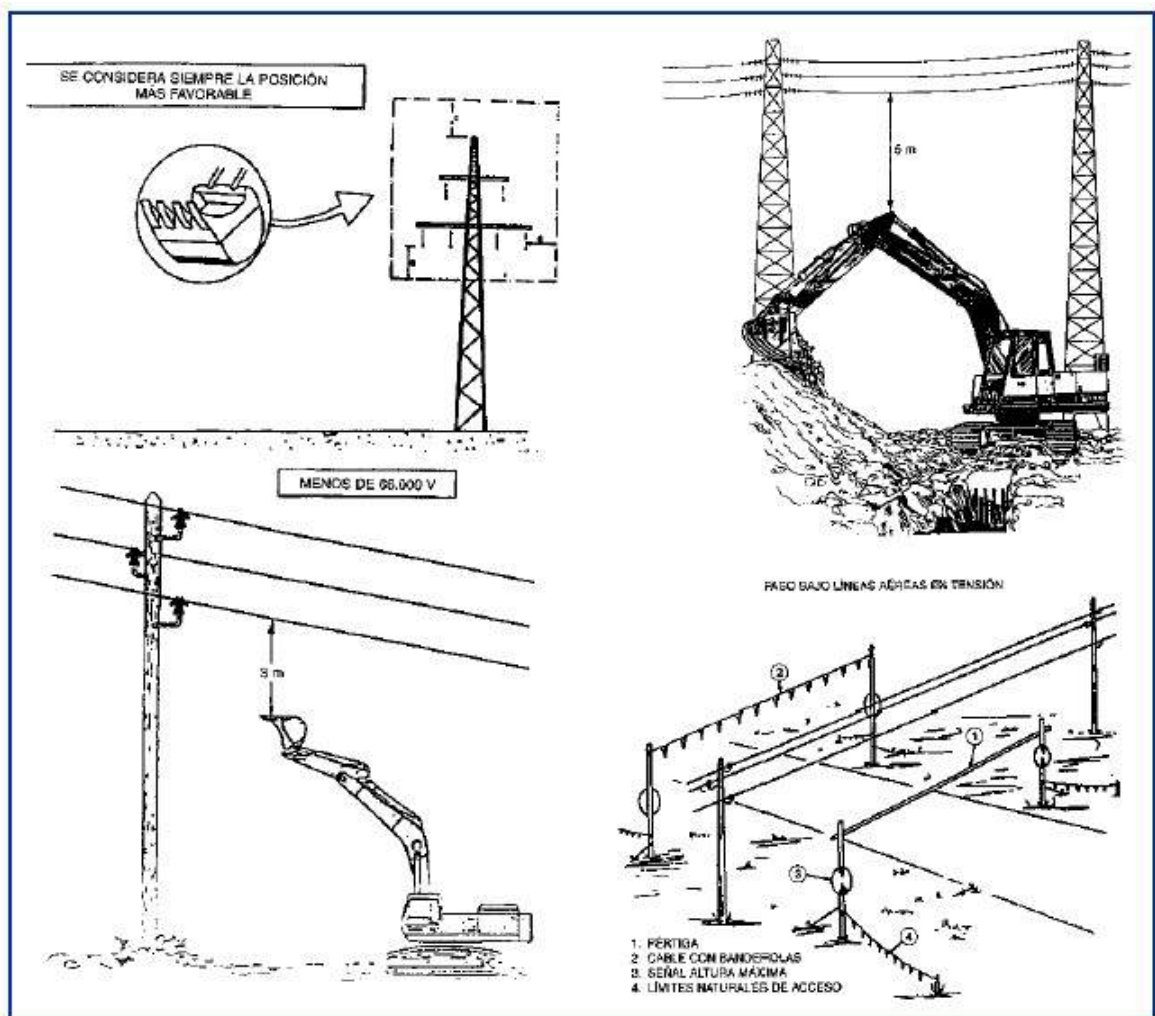
- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

Disposiciones particulares

- *Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.*
 - El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o la realización de pruebas o ensayos, eléctricos, estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar
 - La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados
 - El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último
- *Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.*
 - Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, sino también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
 - Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas. En tal caso, deberá solicitarse el descargo de líneas correspondientes por parte del personal cualificado de I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., según la Norma de Operación correspondiente.
 - Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexión a red de tierra de la subestación.
- Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación



Equipos de Protección Individual

- Banquetas o alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Casco de seguridad contra arco eléctrico

- Protección ocular tipo gafas o pantalla facial contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante antideslizante.

4.3.8 Trabajos en tensión

Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión o entra en zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. (R.D. 614/2001) **V**

Todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:

- Trabajos en instalaciones con tensión de seguridad 24v. en emplazamientos húmedos o mojados y 50v. en emplazamientos secos (MI B.T. O 21)
- Conectar y desconectar en instalaciones de baja tensión, como puede ser conectar una lámpara o una toma de corriente (con el material adecuado).
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico o la comprobación de la concordancia de fases.
- Los trabajos en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.
- Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:
 - Trabajos a potencial:
 - El trabajador manipula directamente los elementos en tensión.
 - Requiere alta especialización de los trabajadores
 - Trabajos a distancia
 - Todo trabajo en tensión a distancia deberá estar sujeto a un estudio preliminar por el Jefe de Trabajo para confirmar que puede efectuarse en forma segura mediante el Procedimiento de Ejecución elegido, y que no se rebasarán los esfuerzos de trabajo establecidos por los materiales de la instalación y para las herramientas y los equipos a utilizar.
 - Previo al comienzo de los trabajos, el Jefe de Trabajo verificará el estado de las instalaciones y equipos sobre los que se vaya a trabajar.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- En este método, el operario ejecuta el trabajo mediante herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes adecuadas a la tensión de la instalación llevando asimismo guantes aislantes para Alta Tensión. El aislamiento
- Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones atmosféricas :
 - Precipitaciones (lluvia, nieve y granizo): en caso de precipitaciones atmosféricas en instalaciones de tensión inferior o igual a 36 kV (tensión más elevada), no se empezará el trabajo, pero los que estén en curso pueden terminarse. Cuando la tensión sea superior a 36 kV, no se comenzarán los trabajos y se interrumpirán los que estén en curso.
 - Niebla: se realizará el trabajo siempre que el Jefe de Trabajo tenga visibilidad clara sobre operarios y trabajos.
 - Tormentas: en presencia de rayos y truenos los trabajos no comenzarán o en su caso se interrumpirán.
 - Viento: los trabajos no comenzarán o se interrumpirán si los vientos provocan inestabilidad del personal o desplazamientos peligrosos de los conductores y elementos utilizados.
- Equipos de protección individual requeridos:
 - Casco aislante con barboquejo
 - Pantalla facial
 - Gafas inactivas
 - Ropa de trabajo
 - Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Trabajos en contacto:
 - Requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión. Se utilizarán también guantes y manguitos aislantes para Alta Tensión.
 - Es necesario que las herramientas manuales utilizadas dispongan de recubrimiento aislante adecuado, conforme a las técnicas que les sean de aplicación.
 - Precauciones:
 - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
 - Realizar el trabajo sobre una alfombra, banqueta, barquilla, plataforma o escaleras aislantes apropiadas para la tensión de la instalación que, asimismo,

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

aseguren un apoyo seguro y estable. Los guantes y manguitos aislantes son un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.

- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
 - No portar pulseras o cadenas.
 - Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
 - Aislar en la medida posible las partes activas y elementos metálicos de la zona de trabajo mediante protectores adecuados.
 - Llevar casco protector, de material aislante y gafas o pantalla facial para protección contra proyecciones y contra el arco eléctrico (fulguraciones).
- En estas condiciones el operario trabaja tocando elementos en tensión respecto a masa y a otros conductores, según esto, el operario puede tocar un determinado conductor, pero debe quedar lo suficientemente alejado (a la distancia de seguridad) de otros elementos conductores de la instalación que estén a diferente potencial respecto al que él está tocando, por ejemplo, las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

Riesgos de la actividad

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Incendios

Medidas correctoras y consiguas preventivas

Disposiciones generales

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D: 614/2001 (V) sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. Los trabajos en lugares donde la

comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Realización de los trabajos

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril (V), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico. Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión

- El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad previstas puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
 - A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
 - Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.
 - Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
 - Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.
 - Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)

- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.
- Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

Disposiciones particulares

- *En las maniobras locales con interruptores o seccionadores*
 - El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
 - Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.
- *En las mediciones, ensayos y verificaciones*
 - En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
 - Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:
 - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
 - Los puntos de corte tienen aislamiento suficiente.
 - Adecuar las medidas de prevención tomadas frente a riesgo eléctrico al nivel de tensión utilizado.

Equipos de Protección Individual

- Banquetas u alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo pantalla facial o gafas contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante y antideslizante.
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

Protecciones Colectivas

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril (**V**), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

4.3.9 Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Trabajos en espacios confinados

Las instalaciones y equipos eléctricos deben cumplir con la Instrucción MIE-BT 29 del Reglamento electrotécnico para baja tensión. **V**

Los emplazamientos peligrosos de acuerdo con las sustancias existentes y con la probabilidad de presencia de atmósferas explosivas se clasifican en:

- emplazamientos de clase I: son aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.
- emplazamientos de clase II: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible, excluyendo los explosivos propiamente dichos.
- emplazamientos de clase III: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o materias volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmósferas explosivas.

Medidas correctoras y consignas preventivas

Atmósferas explosivas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas explosivas durante la realización de los trabajos (gas metano debido a la descomposición de materias

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

orgánicas o emanaciones naturales procedentes del terreno, filtraciones de gases combustibles, como gas natural, gas ciudad, etc. y productos inflamables como residuos de combustibles, disolventes, pinturas, etc.), se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.

- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- El control de los riesgos por atmósferas explosivas en espacios confinados debe hacerse con equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros).
- Los explosímetros dispondrán de sensor regulado para señalizar visual y acústicamente cuando la concentración de sustancias inflamables en aire se acerquen al límite inferior de inflamabilidad.
- Si es posible la existencia de atmósferas inflamables se deberá vigilar la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada y control continuado de la atmósfera interior, etc.
- No entre a socorrer a un compañero, que lleve cierto tiempo sin dar respuesta de encontrarse bien, sin tomar las debidas precauciones. En cuanto exista algún tipo de olor raro se evacuará el tajo lo más deprisa posible, volviendo a este cuando se realicen las debidas comprobaciones.

Sustancias nocivas o tóxicas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas nocivas o tóxicas, o ausencia de oxígeno, se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.
- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando

paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.

- Se realizará un primer examen a base de sistemas de medición de nivel de oxígeno, y detectores específicos (según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo).
- El porcentaje de oxígeno debe oscilar entre 20,5% y 23%.
- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada antes y durante el trabajo y control continuado de la atmósfera interior, equipos de protección respiratoria autónomos o semiautónomos y equipos de reanimación adecuados y en números suficiente.

4.3.10 Control de ejecución de obras, visitas y tránsito general en zonas de obra

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos de la actividad

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos

- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores

puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.

- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

Equipos de Protección Individual

- Uso obligatorio de casco y botas de seguridad

4.3.11 Trabajos con exposición a agentes químicos

4.3.11.1 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 (Frases R)
 - Consejos de prudencia (Frases S)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

E 	Explosivo	F 	Fácilmente inflamable	F+ 	Extremadamente inflamable
O 	Comburente	T 	Tóxico	T+ 	Muy tóxico
C 	Corrosivo	Xn 	Nocivo	Xi 	Irritante

- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

La información que deberán contener las fichas es la siguiente:

- Composición/Información sobre los componentes
- Identificación de peligros
- Primeros auxilios
- Medidas de lucha contra incendios
- Medidas a tomar en caso de vertido accidental
- Manipulación y almacenamiento
- Controles de exposición / Protección personal
- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información toxicológica
- Informaciones ecológicas
- Consideraciones sobre la eliminación

- Información relativa al transporte

Riesgos asociados al uso de los productos químicos

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Como norma general, Disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.
- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

4.3.11.2 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 correctoras y consignas preventivas

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.
- Equipos de Protección Individual

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

4.3.12 Trabajos con exposición a agentes físicos. Trabajos a la intemperie

Riesgos de la actividad

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Fatiga visual

Medidas correctoras y consignas preventivas

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas etc. cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5°C, o cuando la velocidad del viento sea Junior que 60 Km/ h
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refréscuese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.
- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

Vibraciones

- Hacer uso de guantes 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/s², deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
 - para valores comprendidos entre 2,5 y 4 m/s², 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/s², 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/s², 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/s², 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

- 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.

4.3.13 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.

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.

Acceso a las partes en tensión

La puerta de toda instalación que sea accesible al público deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

4.3.13.1 Operaciones en el interior de los centros de transformación AT/BT

Cambio de fusibles en alta tensión en centros de transformación

Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario puede aproximarse al efectuar la sustitución.

Para ello, se realizará un corte visible en los circuitos de alta tensión y en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de la puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión. Cuando la instalación disponga de un dispositivo de cortocircuito y puesta a tierra, de cierre brusco, en el lado de alta (entre fusible y transformador) podrá soslayarse la operación de abrir los circuitos de baja tensión.

Naturalmente, antes de realizar la maniobra de cortocircuito y puesta a tierra, deberá asegurarse la apertura del seccionador correspondiente de alta tensión que irá seguido de la verificación de la ausencia de tensión.

En aquellas instalaciones en que se disponga de corte en ambos lados del fusible, en alta tensión, no será necesario el corte de tensión.

Una vez verificada la ausencia de tensión, puede evitarse la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los órganos de maniobra de los elementos de corte que aíslan los fusibles estén próximos ya a la vista del operario, de tal forma que se asegure la imposibilidad de cierre intempestivo de dichos elementos de corte.

Si efectuada la apertura de los elementos de corte se mantiene el peligro de contacto o de arco eléctrico con partes próximas en tensión, se podrá efectuar la operación de sustitución de fusibles adoptando las medidas preventivas indicadas en el apartado de “trabajos en proximidad a elementos en tensión” y, muy especialmente, la colocación de pantallas aislantes que eviten los riesgos derivados de instalaciones próximas en tensión.

4.3.13.2 Intervenciones en los transformadores de potencia y de tensión

Generalidades. En los trabajos en dichos transformadores, son íntegramente aplicables las normas del apartado “Trabajos sin tensión”. Las operaciones de consignación o descargo deben estar precedidas por la puesta fuera de servicio de los transformadores según lo que se indica a continuación.

Retirada del servicio. La retirada del servicio de un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja y

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

posteriormente los de la tensión más alta. En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicado en el párrafo anterior será a la inversa.

Restablecimiento del servicio. El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión. Cuando dicha norma no pueda aplicarse, el Jefe de Trabajos se encargará de fijar las normas particulares que deben aplicarse.

Cambio de toma por conmutador en un transformador de potencia. La puesta a tierra y en cortocircuito puede evitarse en las mismas condiciones que las previstas para sustituir fusibles.

Advertencias. Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible (o efectivo) y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados de este, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador, etc.)

4.3.13.3 Intervenciones en los transformadores de intensidad y en los circuitos alimentados por su secundario

Lo dispuesto en el apartado anterior es aplicable, pero con las siguientes reservas:

- Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortarán únicamente los circuitos de la más alta tensión.
- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio debe estar precedida de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.
- Mientras el primario de un transformador de intensidad se encuentre en tensión, el circuito secundario debe estar cerrado sobre los aparatos que alimenta o estar en cortocircuito. Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

Aparatos con mando a distancia

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido, etc.)

Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos y se vaciarán los depósitos individuales de aires comprimido si se trabaja en el propio aparato o equipo.

Almacenamiento de material

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Está prohibido depositar en las instalaciones eléctricas en servicio, objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas. El almacenamiento de todo material está subordinado a la autorización y responsabilidad del Jefe de Explotación o Mantenimiento.

Trabajos en baterías de condensadores estáticos y de acumuladores

Todos los condensadores deberán ser tratados siempre como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que no existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.

Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:

- Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión
- Después de una espera de cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería por medio de los seccionadores correspondientes.
- Con una pértiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador. Téngase en cuenta que puede haber elementos con sus fundibles fundidos.
- Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de la misma en todos los elementos de la batería.
- Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, éstos deberán dejarse conectados a tierra.

Reposición de tensión en una batería de condensadores estáticos

Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores.

Trabajos en baterías de acumuladores con electrolito

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías de acumuladores.
- Antes de entrar en el cuarto de una batería, conviene verificar que está debidamente ventilado.
- Para todas las manipulaciones con electrolitos, debe utilizarse el equipo de seguridad adecuado (guantes, delantal, buzo antiácido, gafas, etc.)
- Cuando se trate de retirar un vaso de la batería, conviene trasvasar el electrolito a un recipiente adecuado para evitar cualquier derrame del mismo.

- Cuando se prepare el electrolito para baterías, no se verterá agua sobre el ácido sulfúrico, viértase siempre el ácido en el agua, sin violencia.
- No se deben emplear herramientas o elementos metálicos que en caso de caer sobre las bornas de la batería puedan producir chispas.
- No se debe pasar al interior del local usando zapatos con clavos.
- En las proximidades del lugar donde se manipule con electrolitos debe haber abundante provisión de agua limpia para lavados en caso de proyección de líquido.
- Dentro del local no deben almacenarse materiales combustibles. Los interruptores, seccionadores, fusibles, etc., deberán instalarse fuera del local de la batería, a menos que sean de tipo antideflagrante.

4.3.13.4 Aparatos con mando a distancia

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido, etc.)

Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos y se vaciarán los depósitos individuales de aires comprimido si se trabaja en el propio aparato o equipo.

4.3.13.5 Almacenamiento de material

Está prohibido depositar en las instalaciones eléctricas en servicio, objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas. El almacenamiento de todo material está subordinado a la autorización y responsabilidad del Jefe de Explotación o Mantenimiento.

4.3.13.6 Trabajos en baterías de condensadores estáticos y de acumuladores

Todos los condensadores deberán ser tratados siempre como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que no existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.

Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:

- Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión
- Después de una espera de cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería por medio de los seccionadores correspondientes.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Con una pértiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador. Téngase en cuenta que puede haber elementos con sus fundibles fundidos.
- Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de la misma en todos los elementos de la batería.
- Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, éstos deberán dejarse conectados a tierra.

Reposición de tensión en una batería de condensadores estáticos

Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores.

Trabajos en baterías de acumuladores con electrolito

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías de acumuladores.
- Antes de entrar en el cuarto de una batería, conviene verificar que está debidamente ventilado.
- Para todas las manipulaciones con electrolitos, debe utilizarse el equipo de seguridad adecuado (guantes, delantal, buzo antiácido, gafas, etc.)
- Cuando se trate de retirar un vaso de la batería, conviene trasvasar el electrolito a un recipiente adecuado para evitar cualquier derrame del mismo.
- Cuando se prepare el electrolito para baterías, no se verterá agua sobre el ácido sulfúrico, viértase siempre el ácido en el agua, sin violencia.
- No se deben emplear herramientas o elementos metálicos que en caso de caer sobre las bornas de la batería puedan producir chispas.
- No se debe pasar al interior del local usando zapatos con clavos.
- En las proximidades del lugar donde se manipule con electrolitos debe haber abundante provisión de agua limpia para lavados en caso de proyección de líquido.
- Dentro del local no deben almacenarse materiales combustibles. Los interruptores, seccionadores, fusibles, etc., deberán instalarse fuera del local de la batería, a menos que sean de tipo antideflagrante.

5 EQUIPOS DE TRABAJO

5.1 EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria pesada utilizada en obra civil, las cuales se pueden agrupar por sus características comunes (dimensiones, sistemas hidráulicos), diferenciándose fundamentalmente por el tipo de implemento que portan: Cucharas, cazos, martillo perforador, etc.

- Retroexcavadoras sobre ruedas
- Retroexcavadoras sobre cadenas
- Palas cargadoras
- Retrocargadoras
- Minicargadoras

Riesgos asociados al equipo

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Incendio por factores de ignición
- Propagación de incendios
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Explosión
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Medidas correctoras y consignas preventivas
- Medidas generales

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Seguir las instrucciones del fabricante tanto en su empleo como en las operaciones de conservación y mantenimiento del equipo.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- Seguir las especificaciones de la obra en cuanto a la circulación de vehículos.
- Si la máquina circula por vía pública, se respetarán todas las normas de Seguridad Vial y del Código de Circulación.
- Si la máquina va a circular por carretera es obligatorio dotarla de rotativo luminoso, según las normas de seguridad vial. Dentro de la obra es recomendable para trabajos en los que haya poca visibilidad.
- En el caso de que sea necesario el desplazamiento por carretera:
- El conductor tendrá carné de conducir.
- La máquina estará matriculada.
- Vaciar el cazo y recoger todos los elementos retráctiles.
- Cerrar todas la puertas.
- Controlar la presión de frenado.
- Llevar las luces encendidas (incluso de día) y en funcionamiento la baliza luminosa intermitente.
- Cumplir las normas de circulación y seguridad vial.
- Cuando se transporte la máquina sobre camión góndola, seguir las siguientes recomendaciones.
- Comprobar que la longitud del remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la maquinaria.
- Bloquear la articulación del bastidor y las ruedas.
- Quitar la llave de contacto.
- Acceso a la máquina
- Acceder a la máquina de forma frontal, utilizando los peldaños y asideros dispuestos para este fin.
- No acceder a la máquina con objetos en las manos
- Mantener los peldaños y asideros limpios de grasas, aceites, barros, etc.
- Operario de la máquina

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El conductor debe tener una formación específica adecuada a la máquina de forma que conozca su manejo y correcta utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de controles.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad durante todos los trabajos o desplazamientos con riesgo de vuelco.
- QUEDA PROHIBIDO EL USO DE LA MÁQUINA SI NO SE TIENE FORMACIÓN ESPECÍFICA PARA SU MANEJO.
- Nunca manejar la máquina si se ha bebido alcohol o si se toman medicinas que afecten a la conducción.
- Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.
- La cabina ha de estar en todo momento libre de objetos en previsión de vuelcos. No llevar herramientas sueltas por la cabina, utilizar una caja para guardarlas.
- No guardar en la máquina aceites, trapos grasientos, combustibles (materiales inflamables) que puedan originar un incendio.
- Disponer de un extintor adecuado en la máquina o en sus proximidades (se recomienda un extintor de polvo ABC de eficacia 34A 144B).
- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:
 - que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevistas
 - que las ventanillas y los espejos están limpios, y que los elementos de la máquina (cazo) no impiden la visibilidad.
 - que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina para ser vistos por el operador.
- Que la máquina disponga de medios de iluminación adecuados y en buen estado. (en caso de trabajos nocturnos o con poca visibilidad)

Operaciones de excavación

- Antes de comenzar los trabajos, ponerse en contacto con las compañías suministradoras para identificar posibles conducciones de gas o electricidad enterradas y señalizarlas.
- Excavar con la máquina hasta una profundidad aproximada de 1 m de la conducción, y a partir de ahí usar equipos manuales.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Elaborar un plan de actuación y tener a mano los teléfonos de la compañía afectada, emergencias o bomberos para utilizarlos en caso de rotura de alguna de las conducciones.
- Cuando la máquina está realizando trabajos de excavación, colocar los estabilizadores sobre terreno firme y no empezar los trabajos hasta no estar seguros de la estabilidad de la máquina.
- Durante los trabajos en frentes de excavación:
 - Para la extracción del material, trabajar siempre de cara a la pendiente.
 - No trabajar en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.
 - Empezar excavando las zonas superiores para evitar derrumbes.
 - No atacar taludes que superen más de 1 metro la altura de la máquina con la cuchara extendida.
- Comprobar que no hay trabajadores a pie en la zona de trabajo
- Si se está excavando roca, prestar atención a las rocas que caen. Procurar que los dientes del cazo penetren en los espacios entre las piedras.
- Durante la excavación de tierras en la proximidad de bordes (taludes, zanjas, etc.):
- Conocer las posibilidades y límites de la máquina, y particularmente el espacio necesario para maniobrar.
- Colocar topes de frenado.
- Comprobar que el terreno tiene estabilidad suficiente como para soportar el peso de la máquina. Si no está seguro de que vaya a aguantar, no trabajar.
- No excavar debajo de la máquina.
- En maniobras complicadas o con visibilidad reducida, solicitar la ayuda de un señalista:
 - tener en cuenta que la presencia de un señalista no releva de responsabilidad, de manera que hay que vigilar constantemente y en todos los sentidos por las ventanillas y retrovisores.

Durante los trabajos de demolición:

- No derribar elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
- Tapar los huecos del suelo antes de circular. Si esto no es posible, balizar la zona.
- Equipar la cabina de una estructura que proteja al conductor contra la caída de materiales.
- Durante las operaciones de carga de material sobre el camión:
- Realizar la carga del material de manera que el cazo nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- La carga del camión se hará siempre por encima de la caja.
- Cargar el cazo de forma estable, evitando la caída del material.
- No realizar movimientos bruscos con el cazo cargado.
- Si el conductor del camión ha abandonado la cabina, comprobar que no se encuentra en el radio de trabajo de la máquina.
- En caso de trabajos en proximidad de líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en “Trabajos en proximidad de elementos en tensión”
- Desplazamiento de la máquina y parada.
- Antes de iniciar la marcha, recoger el brazo de la máquina: circular con el cazo recogido pero elevado a una altura suficiente del suelo para que no golpee con las irregularidades del suelo.
- No transportar personas en la máquina a menos que esté provista de un asiento apropiado.
- Nunca utilizar el cazo para transporte y elevación de personas.
- En los desplazamientos por pendientes pronunciadas, dirigir la máquina hacia abajo con el cazo elevado a una altura suficiente para que no choque con los obstáculos del suelo, pero lo suficientemente bajo como para actuar de soporte en caso de vuelco.
- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Accionar los frenos, si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Dejar el cazo en el suelo cuando se deje la máquina parada.
- Cerrar el contacto y quitar la llave, no dejar nunca la máquina con el motor en marcha.
- Cerrar la cabina y todos los puntos de acceso a la misma.
- Dejar la máquina convenientemente señalizada.
- Operaciones de mantenimiento
- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.
- Durante las operaciones de mantenimiento en puntos elevados de la máquina, si ésta no posee ningún tipo de protección colectiva, utilizar medios auxiliares que permitan realizar estos trabajos en condiciones de seguridad (escaleras de mano, plataformas de trabajo, etc.).
- Comprobar la ausencia de presión en el manguito antes de realizar el mantenimiento en el sistema hidráulico.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Durante el mantenimiento del sistema hidráulico del brazo, disponer de elementos que permitan mantener el brazo en posición estable y segura, evitando su caída.
- Cuando se cambien implementos, asegurarse de que el brazo está bajado, parado y con los calzos puestos si fuera necesario.
- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

5.2 EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria utilizada para la compactación y preparación del terreno.

Serán de aplicación:

- Compactador de bandeja vibrante
- Pisón vibrante
- Rulo compactador

Riesgos asociados al uso del equipo

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Atrapamiento por entre objetos
- Accidentes por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

Medidas correctoras y consignas preventivas

Utilización del equipo

- Sujetar el equipo por su asidero firmemente con ambas manos comprobando la fiabilidad de la postura adecuada sin ejercer excesiva presión.
- El equipo siempre deberá ser conducido de tal forma que no haya peligro de vuelco o deslizamiento. Debe ser empleado y conducido de tal modo que no corra peligro de volcar: no utilizarlo sobre superficies excesivamente irregulares o cerca de bordes de zanjas o desniveles.
- Cuando se utilice el equipo, prestar atención a la tarea que se está realizando, teniendo especial cuidado en no colocar el pie bajo la bandeja y sujetando el equipo firmemente de modo que no pueda moverse libremente.
- Mantener alejadas las manos, pies y ropa de las partes móviles del equipo.
- Durante la marcha atrás del equipo, el operario deberá ubicarse a un lado del mismo con el fin de evitar ser atrapado entre el equipo y un objeto fijo. Se tendrá especial cuidado en zonas de terreno irregular o durante la compactación de materiales gruesos. El conductor siempre ha de buscar una posición segura y firme.
- No utilizar el equipo con fines diferentes para los cuales ha sido diseñado. Se utilizará únicamente para trabajos de compactación bajo observación de las instrucciones de uso dadas por el fabricante y las medidas de seguridad.
- Durante el funcionamiento del equipo el operario no deberá alejarse de las instalaciones de mando del mismo y durante las pausas deberá dejar el motor parado.
- No utilizar el equipo en un lugar cerrado o sin la ventilación necesaria pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Asegurar la presencia de suficiente aire no viciado.
- Mantenimiento
- Mantener siempre la carcasa protectora del motor cerrado cuando éste está en marcha.
- Esta totalmente prohibido anular o eliminar las carcasas protectoras de los equipos de trabajo, y si el equipo no dispone de éstas, no podrá ser utilizado.
- No llenar el depósito cerca de focos de ignición. Mientras se esté repostando no se fumará y se apagará el motor. No generar chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
- La carga de combustible se deberá realizar con el motor apagado y de forma tal que el combustible no gotee en partes recalentadas o en el suelo.

Equipos de Protección Individual

- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela con resistencia a perforación)
- Para trabajos en ambientes húmedos, utilizar guantes de goma y calzado con suela antideslizante.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica

5.3 EQUIPOS DE HORMIGONADO

5.3.1 Hormigonera pastera

Riesgos asociados al uso del equipo

- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo

Medidas correctoras y consignas preventivas

Uso del equipo

- Previamente a la realización de trabajos con el equipo, comprobar que se encuentra situada en una posición estable. Si el terreno de apoyo no garantiza totalmente la estabilidad, se calzará con tablones que repartan el peso.
- No ubicar la hormigonera a una distancia inferior a 3 metros del borde de excavaciones, zanjas, vaciados o forjados.
- El trabajador que maneje la hormigonera llevará ropa ceñida para evitar que se pueda enganchar.
- No introducir nunca partes del cuerpo en el tambor mezclador mientras está funcionamiento. Las operaciones de limpieza manual se harán con la hormigonera parada y desconectada de la red eléctrica.
- Prohibir el uso de la hormigonera a trabajadores ajenos a su manejo no instruidos en los riesgos comunes, en la limpieza y manipulación de la máquina.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Durante la realización de trabajos usar gafas de seguridad para protegerse de la proyección de partículas cuando la hormigonera esté en movimiento.

Mantenimiento

- Comprobar periódicamente el freno de basculamiento del bombo de forma que se encuentre en perfecto estado de mantenimiento para impedir vuelcos accidentales, sobreesfuerzos y riesgos por movimientos descontrolados.
- Comprobar periódicamente el estado de las protecciones de los elementos móviles de la máquina. Se mantendrán instalados en todo momento los resguardos de las partes de la hormigonera que puedan provocar atrapamientos como correas de transmisión y engranajes de giro del bombo.
- El motor ha de encontrarse protegido para evitar que le caiga el material utilizado en la hormigonera o lluvia.
- Siempre que necesite abrir la carcasa para realizar labores de limpieza u otros, compruebe previamente que el motor eléctrico se encuentra apagado y el equipo se encuentra desconectado de la alimentación eléctrica. La carcasa ha de ser desmontable para realizar labores de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, ...
- Si se quitan las cubiertas de protección para realizar labores de limpieza o mantenimiento, al final del trabajo es imprescindible volver a montarlas.
- Comprobar que los mandos de accionamiento son adecuados de forma que se evite el accionamiento accidental del equipo y que no den lugar a confusión si se necesita realizar una parada de emergencia.
- Habrán de estar colocados preferentemente en el exterior de la carcasa, o en su defecto, podrán estar ubicados dentro de ésta siempre y cuando las partes móviles del motor y la correa de transmisión se encuentren protegidas convenientemente. El botón de parada ha de ser totalmente identificable a simple vista y ser de color rojo.
- Estos botones de accionamiento deberán estar protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua de lluvia.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos... manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos, suela con resistencia a la perforación)
- Ropa de trabajo
- Usar botas de goma para aislar al trabajador de la humedad y de contactos eléctricos indirectos.

5.3.2 Bomba de hormigonado

Riesgos asociados al uso del equipo

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caídas desde altura
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones

Medidas correctoras y consignas preventivas

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El personal encargado en el manejo, montaje y desmontaje de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se “engrasarán las tuberías” enviando masas de mortero de pobre dosificación.
- Se eliminarán al máximo los codos de la tubería para evitar “tapones” que rompan la tubería.
- La bomba de hormigonado se colocará sobre caballetes y se arriostrará para evitar movimientos de la tubería.
- Cuando se use la “Pelota de limpieza” se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de la proyección.
- Se realizarán revisiones periódicas de los conductos de aceite a presión de la bomba cumpliendo con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante. Los dispositivos de seguridad estarán en perfectas condiciones de funcionamiento, prohibiendo expresamente su modificación o manipulación.
- Sólo se utilizará la bomba para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- Delimitar la zona de bombeo de forma que no afecte a personal ajeno al tajo. Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo alas que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m, quedarán protegidas pro-resguardos de seguridad en prevención de accidentes.
- Se comprobará que para presiones Junior a 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:
- Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso concreto.
- Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
- Comprobar y cambiar en su caso cada aproximadamente 1000 m³ bombeados, los acoplamientos, juntas y codos.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Casco de protección

- Ropa de trabajo
- Botas impermeables
- Gafas de protección contra proyección de partículas

5.3.3 Vibrador de hormigón

Riesgos asociados al uso del equipo

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tabloncillos dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
 - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
 - Poseer formación específica
 - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.

Equipos de Protección Individual

- Muñequeras y faja antivibratoria.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad
- Casco de protección

5.4 VEHÍCULOS

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

En el caso de camiones con grúa, serán de aplicación las normas correspondientes al apartado *“Manipulación mecánica de cargas”*.

De la misma forma, para vehículos de transporte de cargas, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas del apartado *“Transporte de material”*.

Riesgos asociados al equipo

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico
- Propagación de incendios

Medidas protectoras y consignas preventivas

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
 - Vehículos de hasta 1.000 kg de PMA: uno de clase 8A/34B.
 - Vehículos de hasta 3.500 kg de PMA: uno de clase 13A/55B.

Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalizar la situación del vehículo con los triángulos de preseñalización (tanto delante como detrás en vías de ambos sentidos o sólo detrás en vías de un único sentido) y utilizar el chaleco reflectante siempre que se salga del vehículo.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.

Transporte de cargas

- El código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.
- *Camiones de transporte:*
 - La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%.
 - Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

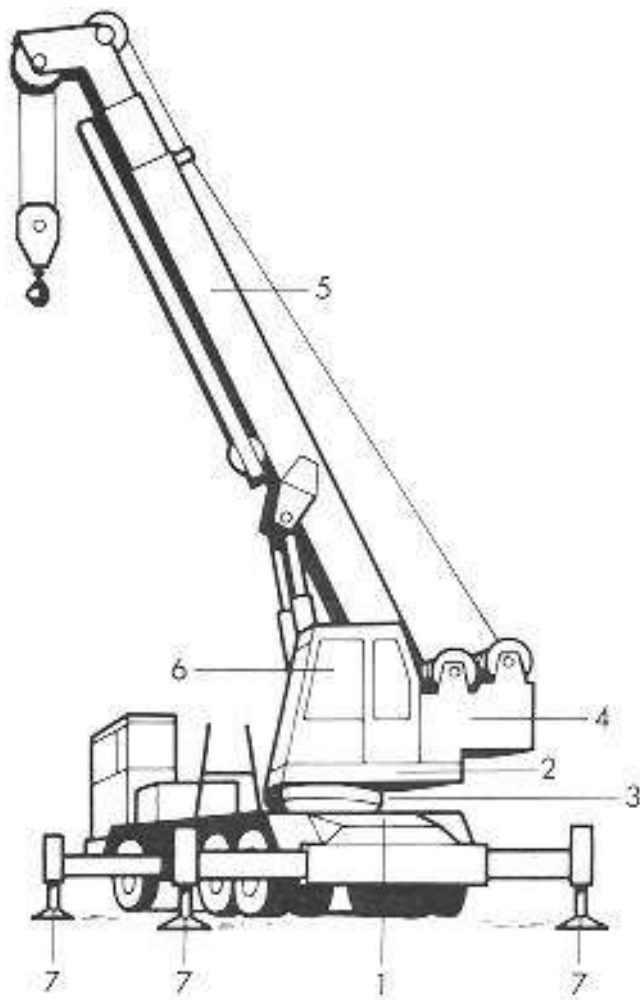
Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Muñequeras
- Fajas lumbares antivibraciones

5.5 EQUIPOS PARA LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

5.5.1 Grúas móviles

En el más amplio sentido de su acepción denominaremos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma. En síntesis, están constituidas por los siguientes componentes o grupos de elementos:



1. Chasis autoportante
2. Plataforma base
3. Corona de orientación
4. equipo de elevación
5. Flecha telescópica
6. Cabina de mando
7. Estabilizadores

Riesgos del equipo

- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes con objetos herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico

Medidas correctoras y consignas preventivas

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

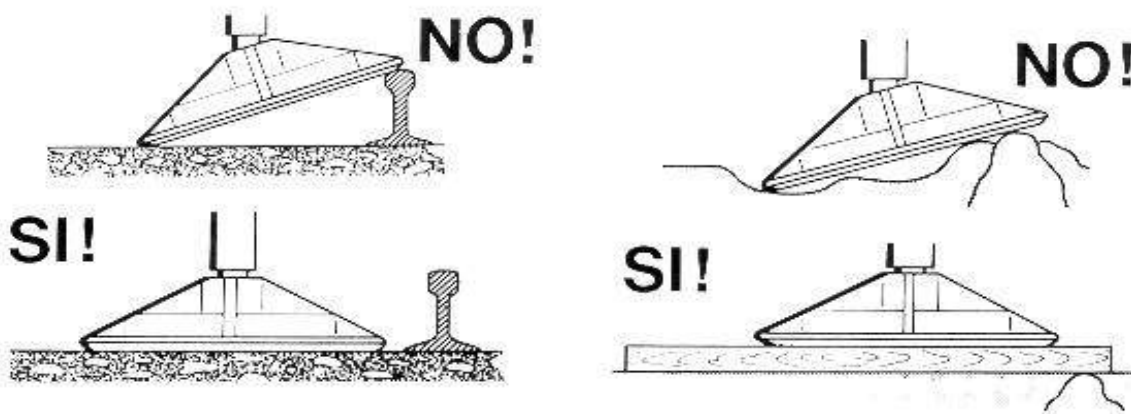
- Se tendrán en cuenta las medidas correspondientes al apartado “*Manipulación mecánica de cargas.*”

Operario de la máquina

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica).
- El gruísta dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).

Instalación y montaje

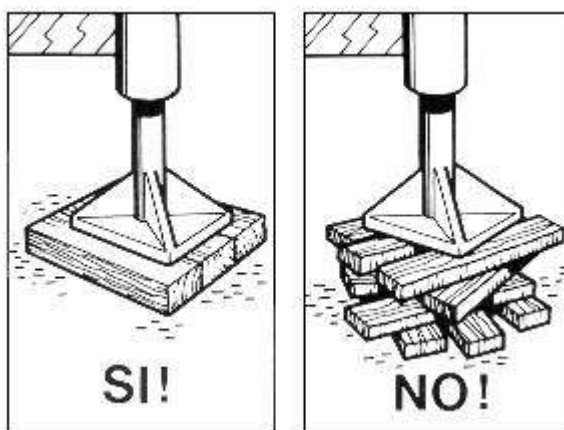
- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.



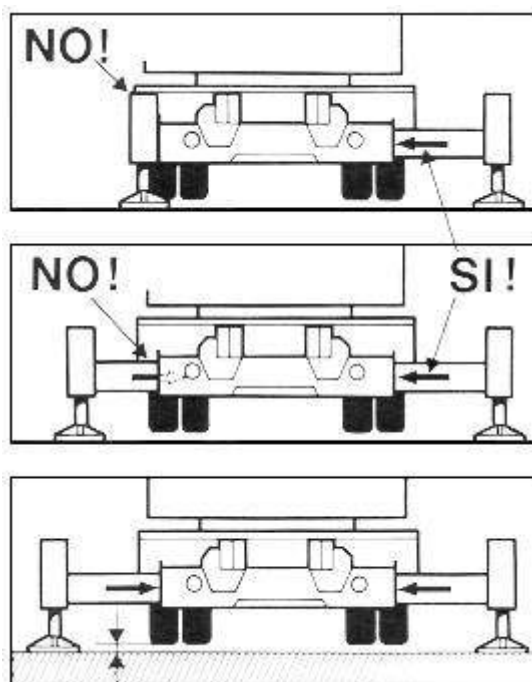
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.

Transporte de cargas

- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de, puntales, tablones, armaduras, tabicas, chapas etc.
 - El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
 - El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
 - No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
 - La cerámica paletizada transportada con grúa se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
 - No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
 - Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Esta prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.

Mantenimiento

- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 (V) en referencia a la norma UNE 58101-2 (2011). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones par el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

5.5.2 Retroexcavadora

Riesgos asociados a esta actividad

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

Equipos de protección individual

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

5.5.3 Maquinillo (polipasto eléctrico)

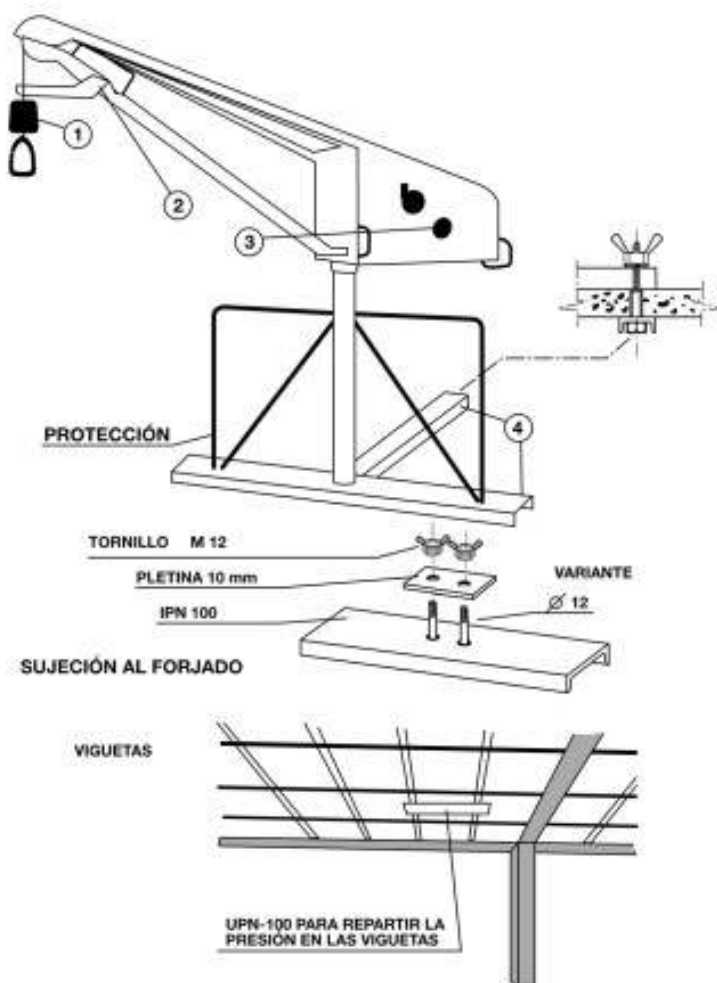
Riesgos asociados al equipo

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

Ubicación y uso del equipo

- Antes de operar con el maquinillo, comprobar que el borde del forjado se encuentra protegido en todo su perímetro por barandillas, y que la zona de descarga de materiales disponga de una barandilla de quita y pon o abatible para introducir la carga.
- Hacer uso de un sistema de protección anticaída anclado a un punto fuerte (cinturón de sujeción y elementos de amarre o arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía) siempre que se vea obligado a retirar la barandilla de protección para retirar la carga. Una vez acabada la operación que motiva la retirada de la barandilla, volver a colocarla de forma que el perímetro de forjado vuelva a estar protegido.
- Nunca anclar el sistema de protección anticaída al maquinillo instalado. El operador debe gozar de la suficiente libertad de movimientos.
- Comprobar que el maquinillo se encuentra convenientemente anclado en tres puntos al forjado, nunca utilizando contrapesos a modo de anclaje. El maquinillo debe estar anclado con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm de diámetro por cada apoyo, en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tabloncillos de reparto. No utilizar alambre para sujeción.
- Antes de la primera utilización del maquinillo tras haberlo instalado, se efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el maquinillo. El control se hará en plena carga y con ésta situada a 20 cm.
- Nunca sobrepase la carga máxima indicada por el fabricante y señalizada en el maquinillo.



Elevación de material

- QUEDA PROHIBIDA EL USO DEL MAQUINILLO PARA LA ELEVACIÓN Y DESCENSO DE PERSONAS.
- Comprobar que se encuentra en perfecto estado el pestillo de seguridad del gancho del maquinillo. En caso de presentar deficiencias, repararlos inmediatamente o en su defecto cambiar los ganchos por otros que posean pestillo de seguridad.
- Antes de comenzar los trabajos, comprobar que las eslingas y las hondillas se encuentran en perfecto estado, y que se dispone de limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente. Desechar todas aquellas eslingas, cadenas o elementos de sustentación para la elevación de cargas que tengan más del 10% de los hilos pelados o que presenten cualquier desperfecto. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas y guardacabos o mediante un casquillo soldado y guardacabos. El cable de elevación debe ser desenrollado evitando formación de nudos o que se retuerza.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Comprobar que la zona de carga se encuentra acotada en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado y que no permanece nadie en la zona de seguridad descrita durante las maniobras de izado y descenso de cargas, instalando en dicha zona la señal: "Peligro, caída de objetos". Comprobar la perfecta visibilidad del operador de la zona de riesgo.
- No mover cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, realizar el izado siempre de modo continuo.

Mantenimiento

- Antes de comenzar los trabajos con el maquinillo, comprobar que la carcasa se encuentra cerrada y en perfecto estado, de forma que quede impedido el contacto accidental con el motor y/o con el tambor de enrollamiento.
- Desconectar la máquina antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o engrase.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos,... manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).
- Desconecte la máquina de la red siempre que:
 - se disponga a realizar alguna reparación

- vaya a proceder a su mantenimiento
- mueva la máquina
- no haya ningún operario en la máquina.
- Realizar el almacenamiento del equipo cuando no se esté utilizando en un lugar seco y cerrado según instrucciones del fabricante. No dejar nunca la máquina en posición invertida a la intemperie, ya que podría entrar agua en el mecanismo.

Equipos de Protección Individual

- Sistemas de protección anticaída
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos

Protecciones Colectivas

- Protección perimetral del forjado

5.5.4 Puentes grúa

Riesgos del equipo

- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes con objetos herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico.

Medidas correctoras y consignas preventivas

Manipulación del puente grúa

- Cualquier tipo de grúa sólo podrá ser manejada por operarios autorizados y suficientemente formados.
- Deberá figurar una indicación claramente visible la capacidad nominal del puente grúa. En ningún caso se superará la carga máxima útil que corresponda a cada posición de trabajo de la grúa o de los elementos auxiliares (ganchos, cadenas, etc.)

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Antes de elevar la carga, realizar una pequeña elevación para comprobar su estabilidad y en caso de carga inclinada descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable.
- Elevar la carga siempre con el carro y el puente alineados con la misma tanto horizontal como verticalmente para evitar balanceos. La elevación y descenso de la carga se hará siempre en sentido vertical. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro. Evitar movimientos bruscos de la carga durante el desplazamiento. No realizar contramarchas salvo en caso de emergencia.
- Desplazar la carga a la menor altura posible. Los movimientos sin carga se harán con el gancho elevado.
- El operario debe acompañar siempre a la carga para un Junior control de las distancias y observar en todo momento la trayectoria de la misma, evitando golpes contra obstáculos fijos.
- No colocarse nunca bajo una carga suspendida ni transportarla por encima de trabajadores: despejar la zona de desplazamiento tomando medidas para que dicha zona no sea invadida por trabajadores ajenas a la operación. Llevar siempre la carga por delante.
- La colocación de los elementos de elevación como cadenas y eslingas, deben colocarse asegurándose un perfecto amarre de la carga. Tarea de compromiso para el operario.
- Cuando no pueda evitarse que los objetos transportados giren, se guiarán en su desplazamiento utilizando cuerdas desde un lugar seguro.
- En operaciones de elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo debido al volumen o peso de la carga transportada, se contará con un encargado de señales
- Queda prohibido el transporte de personas con el puente grúa.
- Está prohibido dejar los aparatos de izar con las cargas suspendidas. El operador no dejará nunca el puesto de mando con el aparato en carga.

Mantenimiento

- Comprobación diaria de los elementos de seguridad:
 - Limitadores de carga y de recorrido
 - Finales de carrera
 - Mandos de control

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado.
- Se deberá tener conocimiento de las capacidades mecánicas de aparejos de elevación como cadenas, eslingas, ...
- Las cadenas contarán con una chapa unida a las mismas en la que figure tanto su capacidad, numeración y marcado CE.
- Para un eslingado de las cargas más seguro, se deberá contar con elementos de adaptación de la carga como cantoneras.
- Se deberá contar con un lugar específico y adecuado para dejar el mando de control cuando no se utilice.
- Los cables de tensión se encontrarán aislado y protegidos a lo largo de toda su longitud.
- Al final de las vigas de carriles es necesaria la existencia de un tope para evitar que el puente se salga de las vías de rodadura.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Calzado de seguridad

5.6 DÚMPER

Riesgos del equipo

- Caída de objetos en manipulación
- Propagación de incendios
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

Medidas correctoras y consignas preventivas

Operario del equipo

- Antes de conducir la máquina se debe conocer su manejo y correcta utilización.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El conductor del vehículo debe poseer el permiso de conducir clase B2.
- Estará directamente autorizado por una persona responsable para su utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de los controles.

Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.

- Se deberá disponer de un extintor de incendios de polvo ABC en el dúmper. Solamente se podrá prescindir de este si en el entorno en el que se trabaja con el dúmper, se dispusieran medios adecuados para la extinción de incendios.
- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:
 - que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevistas
 - que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina para ser vistos por el operador.

Transporte de cargas

- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta posición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Durante la bajada de rampas:
 - Si el vehículo está cargado, bajar las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
 - Bajar en la dirección de máxima pendiente.
 - No circulara por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- En el vertido de materiales junta a zanjas y taludes, deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud.

Trabajos con riesgo de vuelco

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Si se va a trabajar en zonas en las que exista riesgo de vuelco, el equipo ha de estar dotado de un pórtico que reúna características de forma y resistencia tales que protejan al operario en su puesto de conducción frente a un vuelco (barras antivuelco).
- Si el equipo está dotado de pórtico de seguridad, deberá disponer de cinturón de seguridad y el correspondiente dispositivo de sujeción que mantenga al trabajador sobre su puesto e impida su atrapamiento en caso de vuelco.
- Debe llevarse siempre puesto el cinturón de seguridad al utilizar la máquina con pórtico de seguridad. Abrochar el cinturón antes de poner en marcha el motor.
- Si la máquina inicia un vuelco, no intentar saltar de la cabina, permanecer en la cabina con el cinturón de seguridad puesto.



Circulación

- El dumper estará provisto de un dispositivo acústico de marcha atrás para evitar atropellos durante maniobras.
- Respetar todas las normas de seguridad vial cuando se conduzca el vehículo por la vía pública y las normas de circulación establecidas dentro de la obra, respetando las vías establecidas para la circulación de peatones.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- No mantener el motor arrancado cuando no se utilice.
- No permitir el transporte de pasajeros sobre el dumper.
- No circular a excesiva velocidad.
- Informarse cada día de los trabajos que puedan constituir un riesgo: zanjas abiertas.

Parada del equipo

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Parar el motor y accionar el freno de mano. Si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Deben retirarse del vehículo los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.
- No dejar nunca la máquina con el motor en marcha.

Mantenimiento

- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.
- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

5.7 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO

Riesgos asociados al equipo

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico directo

- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas de carácter general

- 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 sujetarse 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.

Mantenimiento

- 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, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas 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.

Radiales:

- Elegir adecuadamente el disco en relación con 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.

Taladros

- Elegir adecuadamente la broca en relación con 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 a sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

5.8 HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos asociados al equipo

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- 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.
- El trabajador usará calzado de seguridad tipo S3 para su uso continuado en la obra de construcción.
- 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.

Equipos de Protección Individual

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antiperforación
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad

5.9 MESAS DE CORTE

Riesgos asociados al equipo

- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Durante la utilización del equipo se prestará máxima atención y nunca se introducirán las manos en la zona de accionamiento de la máquina durante el funcionamiento.
- En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño, utilizar elementos auxiliares (empujadores de corte) para mantener la pieza en posición correcta y alejar las manos de la zona de corte.
- En el caso de corte de madera, extraer previamente todos los clavos o partes metálicas de la madera que desee cortar.
- Comprobar periódicamente el estado de las protecciones de la máquina. No utilizar el equipo sin la protección del disco de corte, si se quita dicha protección durante las labores de mantenimiento, es imprescindible volver a montarla al final del trabajo.
- El trabajador que maneje la máquina llevará ropa ceñida para evitar que se pueda enganchar.
- Las mesas de sierra circular no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros del borde de los forjados, zanjas, etc. con la excepción de bordes que estén protegidos convenientemente (redes o barandillas). No ubicar la mesa en lugares encharcados para evitar riesgos de caídas.

- Las labores de mantenimiento, ajuste y preparación se harán siempre con la máquina parada, desconectada de la red eléctrica y debidamente señalizada para evitar la puesta en marcha accidental, especialmente durante las labores de montaje y reglaje del disco. Seguir siempre las instrucciones de uso proporcionadas por el fabricante.
- Se harán revisiones periódicas y documentadas del cableado eléctrico de suministro de forma que éste no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, etc. manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se usarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Se realizarán revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo: la manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra. Se verificarán los dispositivos de protección contra sobrecorrientes del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y de la puesta a tierra.
- En el caso de Tronzadoras por vía húmeda (mesas de corte de material cerámico), por ser equipos eléctricos y por vía húmeda, se prestará máxima atención al estado de los cables y mangueras eléctricas utilizadas y a la puesta a tierra del equipo.
- En el caso de Mesas de corte de madera (sierras de mesa), utilizar protección ocular y respiratoria durante el manejo del equipo. Para reducir la exposición a polvo, además de la utilización de protección respiratoria especialmente diseñada para filtrar las partículas microscópicas, realizar el trabajo en lugares bien ventilados o utilizar un equipo de extracción de polvo.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo no holgada para evitar enganches.
- Protección ocular tipo gafas anti-proyecciones
- Protección ocular y respiratoria cuando se genere polvo (mesas de corte de madera)

5.10 EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

5.10.1 Compresor

Se tendrán en cuenta tanto el uso del propio compresor en sí como la utilización de equipos y herramientas portátiles accionadas por aire comprimido.

Riesgos asociados al equipo

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

Colocación

- Comprobar que el compresor quede correctamente refrigerado por la corriente de aire que produce la polea del ventilador. Para la correcta refrigeración del compresor, cuando se instala paralelo a una pared, la distancia entre la polea y la pared no será nunca inferior a 25 cm. para compresores de hasta 5,5 CV. y de 40 cm. para compresores de 7,5 o más CV.
- No utilizar nunca el compresor si no está asegurada una ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. En el caso de que la ventilación no sea suficiente en el almacén, se deberán mandar al exterior los gases de descarga mediante un conducto adecuado (espiral de acero de 60 mm).
- No colocar el compresor a una distancia inferior a los 2 m (como norma general) de bordes y huecos.
- El compresor se colocará en posición horizontal con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos.

Utilización del equipo

- Comprobar el estado de las mangueras previamente al uso de la instalación de aire comprimido. Se desecharán aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad y no se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- No someter las mangueras durante su utilización a flexiones, golpes o erosiones que puedan traer como consecuencia la ruptura de estas, produciendo el consiguiente movimiento repentino de serpenteo o látigo producido por la salida brusca del aire comprimido. Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no tirar de la manguera, aproximar el objeto si es posible o acoplar otra manguera. Probar el conjunto antes de su utilización.
- Evitar toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.
- Utilizar presiones adecuadas a la herramienta o útil a usar de forma que se minimice el riesgo de proyección de elementos.
- Asegurar la correcta conexión de las herramientas o equipos al circuito de aire comprimido de forma que se evite cualquier posible fuga. El acoplamiento de mangueras se efectuará mediante elementos de acción rápida de forma que cuando se desconecte el acoplamiento automáticamente se interrumpa la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada.
- Comprobar que las mangueras sean compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Los racores de unión a las redes de aire comprimido no serán intercambiables con racores empleados para otros gases.
- Las tomas de red de aire comprimido se dispondrán horizontalmente o hacia debajo de forma que se evite la acumulación de suciedad.
- Utilizar mascarillas de protección buconasal siempre que utilice el aire comprimido para labores que generen ambientes pulvígenos (limpieza de máquinas, etc.). Extremar las precauciones al aplicar el chorro de aire sobre superficies manchadas con partículas que puedan salir proyectadas. Utilizar en este caso gafas resistentes a proyecciones.
- Elegir adecuadamente mangueras flexibles según la presión y la temperatura del aire comprimido. Éstas han de ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se emplearán mangueras antielectricidad estática.
- El grado de resistencia física de las mangueras flexibles será adecuado al uso al que se destina, en el caso de las destinadas a maquinaria neumática fija se podrán emplear mangueras de tipo medio y ligero. En el caso de pequeñas herramientas portátiles, serán ligeras y de gran flexibilidad.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Prohibir el uso del aire comprimido en cometidos para los que no está previsto como la limpieza de bancos de trabajo.
- No utilizar el aire comprimido para realizar bromas, aproximando las descargas del mismo a orificios del cuerpo humano. Utilizar el compresor solamente en usos que especifique su fabricante.
- No aplicar aire a la ropa porque en esta puede haber restos de combustible, aceite, gasolina, etc. Este conjunto de condiciones (material combustible, comburente (O₂) y fuente de ignición) en un momento determinado puede provocar un incendio.

Mantenimiento

- No retirar nunca las protecciones del compresor que impiden el acceso a las partes calientes.
- No hay que tocar nunca durante el funcionamiento del compresor las partes que alcanzan elevadas temperaturas ni tampoco durante un cierto tiempo después de su detención.
- Siempre que se tengan que realizar tareas de mantenimiento o reparación, esperar el tiempo suficiente para que se enfríe el compresor. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección térmica.
- No retirar nunca las protecciones del motor y de las partes móviles del compresor. No deshabilitar los dispositivos de seguridad instalados en el compresor. No usar nunca el compresor sin que todas las protecciones estén perfectamente montadas en su sitio.
- Si las operaciones de mantenimiento requieren que se quite alguna protección, desconectar el equipo de su fuente de suministro eléctrico asegurándose que no cabe la posibilidad de puestas en funcionamiento accidentales. Reponer adecuadamente las protecciones retiradas antes de poner en funcionamiento de nuevo el compresor.
- No se acercarán las manos, dedos u otras partes del cuerpo cerca de las partes en movimiento del compresor.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.

- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas

Medidas generales

- El compresor ha de tener realizadas las revisiones establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión (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), y la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria (ITC-MIE-AP17), las cuales deben hacerse cada 10 años por una Entidad Colaboradora de la Administración. Esta revisión consiste en una inspección visual interior y exterior del compresor y una prueba de presión para comprobar que continúan cumpliéndose las condiciones reglamentarias, dejando constancia escrita de las citadas actuaciones.
- Habrán de realizarse revisiones anuales establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión que deben llevarse a cabo todos los años por el usuario. En esta revisión se limpiarán interiormente los recipientes de aire comprimido con objeto de eliminar los aceites y carbonillas producidos por ellos, y se comprobará el funcionamiento de las válvulas de seguridad del compresor.

Equipos de Protección Individual

- Mascarillas de protección buconasal en ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Guantes de protección térmica durante labores de mantenimiento

5.10.2 Grupo electrógeno (generador)

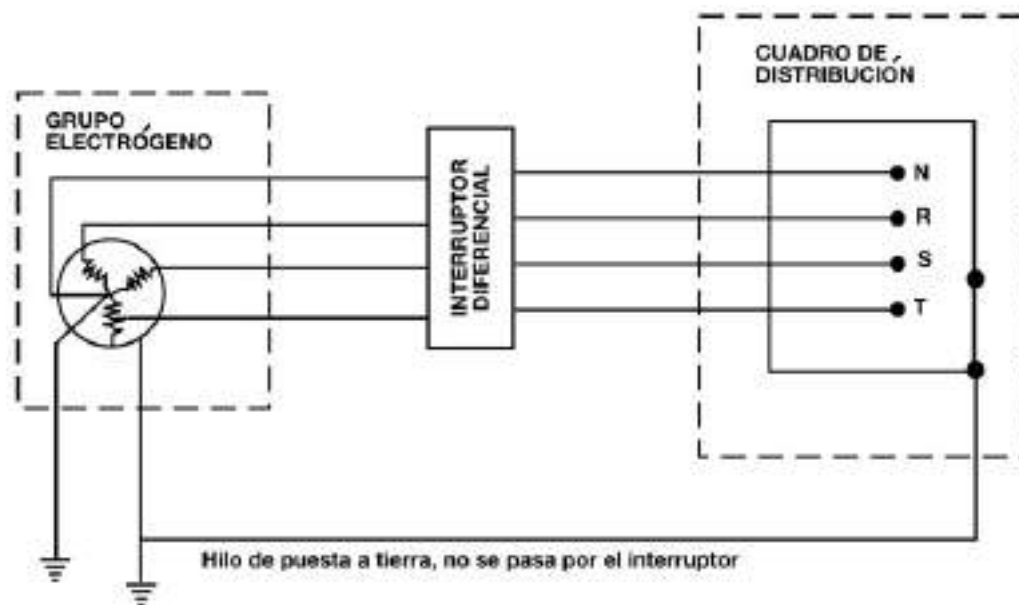
Riesgos asociados al equipo

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

Medidas correctoras y consignas preventivas

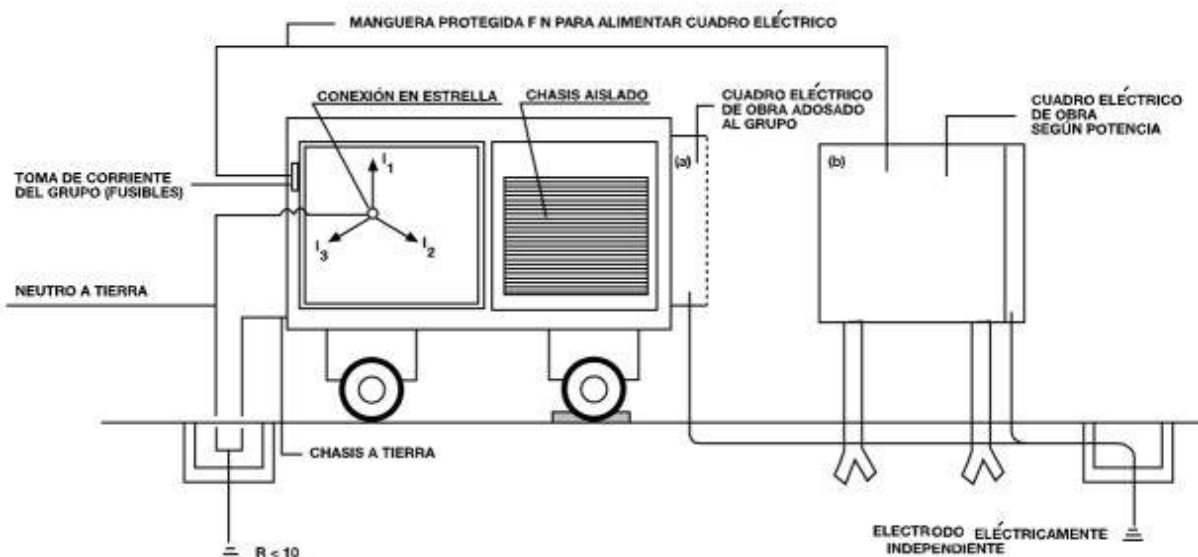
Uso del equipo

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobrecorrientes (interruptor diferencial de alta sensibilidad).



- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.

- Las conexiones al grupo electrógeno se realizarán siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
 - Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
 - Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.



Mantenimiento del equipo

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre serán realizados por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.

- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

5.11 MÁQUINA DE TIRO PARA TENDIDO DE CABLES

Máquina con motor de explosión dotada de rodillos tensores y carrete para la recogida del cabo de tiro. Suelen ser y estar preparados para el arrastre por otro vehículo y están dotados de gastos para el asentamiento, mecánicos o hidráulicos.

Debido a que el tendido se debe efectuar con un esfuerzo medido en función de las características del cable que se está colocando, dispondrá de sistemas de medición para poder controlar esta fuerza. Así mismo, disponen de anclajes para fijarlos al enclave de trabajo.

Riesgos asociados al equipo

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento.

- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo

5.12 CESTAS Y PLATAFORMAS ELEVADORAS

Riesgos asociados al uso del equipo

- Accidente durante la conducción de máquinas y equipos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Caída desde altura considerable
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de personas al mismo nivel
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto eléctrico directo

Medidas correctoras y consignas preventivas

Colocación y acceso al equipo

- Comprobar que la superficie en la que se va a apoyar el equipo sea estable y en general esté en buen estado.
- Antes de elevar la cesta o plataforma, asegurarse de que está dispuesta de forma estable. Emplear los elementos que garantizan la estabilidad de esta. Si es necesario, se emplearán tableros o chapas metálicas que aumenten la resistencia del apoyo.
- Detener la plataforma una vez haya sido activada la señal sonora que advierte que se han alcanzado los límites máximos de inclinación.
- Acceder a la plataforma o cesta únicamente cuando esté bajada y haciendo uso de los puntos establecidos para ello. Mantener dichos puntos en buen estado y libres de grasas, aceites, etc.

Desplazamiento

- Antes de comenzar el desplazamiento del equipo, el operario supervisará la posible existencia de trabajadores con los que pueda interferir, avisando a los mismos sobre los movimientos a realizar por el equipo.
- Respetar la señalización y las normas de seguridad establecidas. Adaptar la velocidad a las condiciones del terreno, pendientes, existencia de personal, etc.

Uso del equipo

- Antes de comenzar a manejar el equipo, se comprobará el correcto funcionamiento de todos sus órganos y mandos de accionamiento,
- La cesta o plataforma estará equipada con barandillas en todo su perímetro a una altura mínima de 90 cm. La plataforma dispondrá de una protección que impida el paso o deslizamiento de objetos por debajo de la barandilla (rodapié a 15 cm). Existirá una puerta de acceso o en su defecto elementos móviles que no deben abrirse hacia el exterior.
- Durante el empleo de la plataforma se mantendrán en perfecto estado todas las protecciones perimetrales. Se trabajará con la puerta de acceso cerrada.
- El suelo de la cesta o plataforma será antideslizante. Además, se usará calzado de seguridad antideslizante y se limpiará el suelo de sustancias resbaladizas.
- Antes de comenzar los trabajos, identificar los objetos que puedan afectar a la ejecución de estos. Mantener una distancia suficiente a los elementos y estructuras de forma que quede garantizada la seguridad.
- En la proximidad de elementos u objetos, reducir la velocidad de funcionamiento y tomar medidas como señalistas, topes... que garanticen la seguridad de los trabajadores.
- No se podrá cargar la plataforma de trabajo con más peso del indicado en la placa identificativa en la que conste la carga máxima admisible. Nunca se empleará la plataforma por un número superior al autorizado por el fabricante.
- No utilizar el equipo para elevación de cargas.
- Sólo se trabajará sobre la base de la cesta o plataforma, nunca sobre las barandillas ni cualquier otro objeto (escaleras) para alcanzar más altura. Cuando el trabajo lo requiera, se utilizarán cinturones de seguridad.
- Se dispondrán medidas que garanticen la no proximidad o permanencia en el radio de acción de la maquinaria.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se usarán los equipos con motor de combustión en recintos cerrados a no ser que estén lo suficientemente ventilados.
- Suspender los trabajos en condiciones climatológicas adversas que puedan afectar a la seguridad como vientos fuertes, tormentas, etc.
- Si se bloquea la cesta, no utilizar los controles desde arriba de la cesta para desengancharla, primero se bajará todo el personal que estuviera encima para después liberarla utilizando los controles desde el suelo.

Plataformas de tijera:

- Acotar la vertical de la plataforma de manera que nadie tenga acceso a las tijeras de esta.
- Durante las maniobras de ascenso y descenso de la plataforma de tijeras, avisar al resto de los trabajadores de tal acción y asegurarse de que no se pone a nadie en peligro.
- Queda totalmente prohibido trepar por las tijeras de la plataforma.
- Proximidad a líneas eléctricas en tensión:
 - Mantener distancias prudenciales a líneas eléctricas según especificaciones, en caso de no poder tomar esta medida, la línea eléctrica se aislará o se desviarán, o bien se limitará la altura del gálbo.
 - Adoptar las medidas necesarias (delimitación de la zona de trabajo, interposición de obstáculos, señalización, etc.) que garanticen que la distancia entre el punto más próximo del equipo y el cable de línea eléctrica es segura (ver “Trabajos en proximidad a elementos en tensión”)
- Sólo empleará el equipo personal autorizado, formado e informado sobre el manejo de la misma, y Junior de 18 años.

Mantenimiento del equipo

- Siempre que se abandone el equipo, dejarlo debidamente frenado, en posición bajada, parada y con la llave de contacto retirada. El operador mantendrá bajo su control la llave de contacto mientras sea responsable del equipo.
- Aparcar el equipo en las zonas que hayan sido específicamente habilitadas para ello estando debidamente señalizadas.
- Realizar las revisiones, mantenimientos que indique el fabricante. Las reparaciones las realizará personal autorizado y cualificado para ello.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los materiales y herramientas que se encuentren en la cesta o plataforma han de estar ordenados y guardados de forma que no representen un obstáculo.
- Durante las operaciones de repostaje no se fumará. Se realizará en zonas donde no puedan producirse chispas.

6 MEDIOS AUXILIARES

6.1 ANDAMIOS MODULARES Y TUBULARES

Riesgos asociados al equipo

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

Protecciones perimetrales

- Durante el trabajo en módulo de andamio, si se trabaja a más de dos metros de altura, el equipo siempre estará dotado de barandillas perimetrales con pasamanos a 90 cm de altura con respecto a la plataforma de trabajo, listón intermedio a 45 cm y rodapié de altura mínima 15 cm., en todas las zonas de acceso o trabajo del andamio. Está prohibido el uso de la Cruz de San Andrés en sustitución de la barandilla.
- No se trabajará en zonas de andamiaje desprotegidas de barandillas si es a más de 2 metros de altura. Si no fuese posible por necesidades de producción o alguna otra causa justificable que impida la colocación de dichas barandillas, el trabajador deberá utilizar algún medio de sistema anticaída (ej. arnés de seguridad convenientemente anclado) de forma que impida la misma.
- Comprobar que no exista ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Si durante la realización del trabajo surgiese la necesidad de dismantelar alguna protección, ésta ha de ser repuesta una vez terminada la actividad que motivó su retirada.

Acceso

- Nunca se accederá a la parte superior del módulo de andamio por una zona diferente que no sean las escaleras interiores acopladas a las plataformas con trampilla. Si el andamio carece de escalera interior, no se utilizarán nunca los travesaños para subir a él, en todo caso se utilizará una escalera de mano para tal fin.

Plataforma de trabajo

- No se trabajará nunca en altura con una anchura de plataforma inferior a 60 cm. Utilizar siempre como mínimo 2 chapas o pisos.
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.
- Las plataformas de trabajo serán metálicas o de otro material resistente y antideslizante, contarán con dispositivos de enclavamiento que eviten su basculamiento accidental y tendrán marcada, de forma indeleble y visible, la carga máxima admisible.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos en la plataforma de trabajo.

Montaje y desmontaje del andamio

- Durante el montaje adecuar el tipo de andamio al trabajo que se va a realizar de forma que posea las dimensiones apropiadas para acceder a todos los puntos de trabajo. En ningún caso se utilizarán elementos de modelos o fabricantes diferentes.
- El montaje y desmontaje seguro de los andamios los deben hacer personas especializadas bajo una dirección técnica.
- Hacer uso de arnés para aquellos casos donde no se asegure la efectividad de la protección colectiva durante el montaje o desmontaje del andamio.
- Mientras algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, se deberán señalar dichas zonas y delimitar convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- Anclaje
 - Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
 - Los elementos de apoyo de una andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente: realizar un correcto montaje del andamio sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tabloneros planos de reparto o durmientes y debe estar claveteado en la base de apoyo del andamio. No se debe permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas, etc.
- La disposición y el número de amarres deben estar definidos en el plano de montaje. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada, es decir, el amarre traslada al anclaje situado en la fachada todas las acciones horizontales que la estructura soporta. Como pautas a seguir se aconseja instalar un amarre cada 24 m² cuando hay red y cada 12 m² cuando no hay red. Realizar los amarres del andamio a la fachada cuando la estructura alcance el nivel de amarre previsto en el proyecto.
 - Comprobación diaria de los elementos de la andamiada (arriostramientos, husillos, etc.).
 - No utilice cuerdas ni medios de arriostramiento no indicados por el fabricante.
 - Dimensionamiento:
 - Las plataformas de trabajo, las pasarelas y escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
 - Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas que las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje o circule en ellas con seguridad de forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de las mismas.
 - No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
 - Señalización:
 - Instalar señalización de seguridad que indiquen la carga máxima admisible que puede soportar el andamio.

Realización de trabajos sobre el andamio

- No acceder nunca a un andamio si se observan deficiencias en el montaje, estabilidad o arriostramiento. Avisar al encargado para que sea subsanada la deficiencia o en su caso, clausurar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en zonas seguras.
- Evitar la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- No acceda a zonas del andamio que se encuentren en fase de montaje, desmontaje o transformación. Respetar la señalización de peligro y/o, en su caso, la delimitación que impida el acceso físico a dichas zonas
- Evitar la acumulación de materiales y objetos diversos sobre las plataformas de trabajo. Tener especial cuidado en mantener libre el suelo de herramientas. Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.

Medidas específicas en el uso de andamios sobre ruedas

- Los andamios rodantes sólo pueden ser desplazados manualmente y sobre suelo firme, a nivel y sin obstáculos en el suelo o aéreos. Durante el desplazamiento no debe superarse la velocidad normal de marcha de un hombre.
- Desplazar el andamio rodante sobre un suelo con una pendiente máxima del 35. no remolcar el andamio con un vehículo motorizado ni con un viento superior a 45 Km/h.
- Está absolutamente prohibido desplazar el andamio cuando sobre el mismo haya personal o material.
- Inmovilizar las ruedas cuando se trabaje sobre este tipo de andamios para evitar movimientos inesperados por quienes los ocupan o por trabajadores que se encuentren cerca.

Medidas específicas para el uso de andamios plegables

- Utilizar guantes de protección mecánica durante las operaciones de plegado/desplegado del andamio de forma que no quede atrapado por el sistema de tijeras del mismo.

Protección frente a riesgo eléctrico

- Comprobar, antes de acceder al andamio, que las mangueras eléctricas se encuentren colgadas en techos y paredes y no se encuentren situadas sobre el terreno o forjado ni contacten con ningún punto del andamio.
- Cuando el andamio supere en altura al edificio, comprobar que se encuentre instalada una protección independiente contra caída de rayos en el andamio.
- En el caso de proximidad a líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en el apartado “*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*”.

Medidas generales

En el PLIEGO DE CONDICIONES técnicas y particulares, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección antiácidas (tipo arnés de seguridad)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

6.2 ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

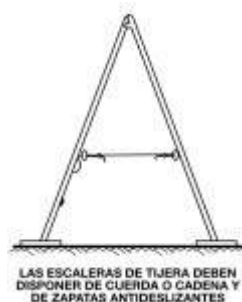
Riesgos asociados a esta actividad

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Antes de la utilización de una escalera de tijera, comprobar que posee un limitador de abertura en buen estado, y que cuando la cuerda que une los dos planos está totalmente extendida o el limitador de abertura se encuentra bloqueado, el ángulo de abertura de la escalera de tijera es de 30° como máximo



- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.



FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

Colocación del equipo

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada: los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies horizontales y planas limpias de materiales y sustancias resbaladizas al igual. Las zapatas antideslizantes que disponen también estarán limpias y se revisará el perfecto estado.
- En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes. Se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m del plano de trabajo al que se accede.



- En el caso de escaleras suspendidas (exceptuando las escaleras de cuerda), éstas se fijarán de forma segura de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

de balanceo. En el caso de escaleras compuestas por varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras de ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.

- Revise, antes de la colocación de la escalera, la existencia de mangueras y cables eléctricos sobre el terreno o forjado. Mantener las mangueras eléctricas protegidas y alejadas de las partes metálicas de la escalera: las mangueras eléctricas se mantendrán colgadas en techos y paredes mientras transcurran por la obra.

Uso del equipo

- Realizar el ascenso y descenso de la escalera siempre de cara a la misma.
- Situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación se debe variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de esta.
- 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. Utilice cinturón portaherramientas.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente. En las escaleras de tijera nunca se permanecerá a horcajadas ni se pasará de un lado a otro por la parte superior.
- No utilizar las escaleras dobles como simples. No utilizar las escaleras en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Tampoco deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.
- Cuando se trabaje en las proximidades de zonas peligrosas con riesgo de caída de más de 2 metros de altura, los trabajadores usarán algún medio de sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad) u otras medidas de protección alternativas.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador., sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Estado y mantenimiento del equipo

- Nunca utilizar escaleras que no ofrezcan garantía de seguridad (especialmente si se trata de escaleras de más de 5 metros de longitud) o si presentan alguna de las siguientes deficiencias: peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas, mal estado de los sistemas de sujeción o apoyo, etc.
- Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Medidas generales

- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Realizar cada 6 meses una inspección de los elementos que componen la escalera. Ante la presencia de desperfectos se deberá retirar de circulación la escalera para que sea reparada por personal especializado o para retirarla definitivamente.
- Cuando la escalera de madera evaluada presente defectos significativos que comprometan su resistencia, no se recomienda la realización de reparaciones sobre la misma, si no que se recomienda su retirada siendo sustituida por escaleras de Junior resistencia.
- Según R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre (**V**), (por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura), la utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguro no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

7 INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

7.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor onnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es $< 10^0$.

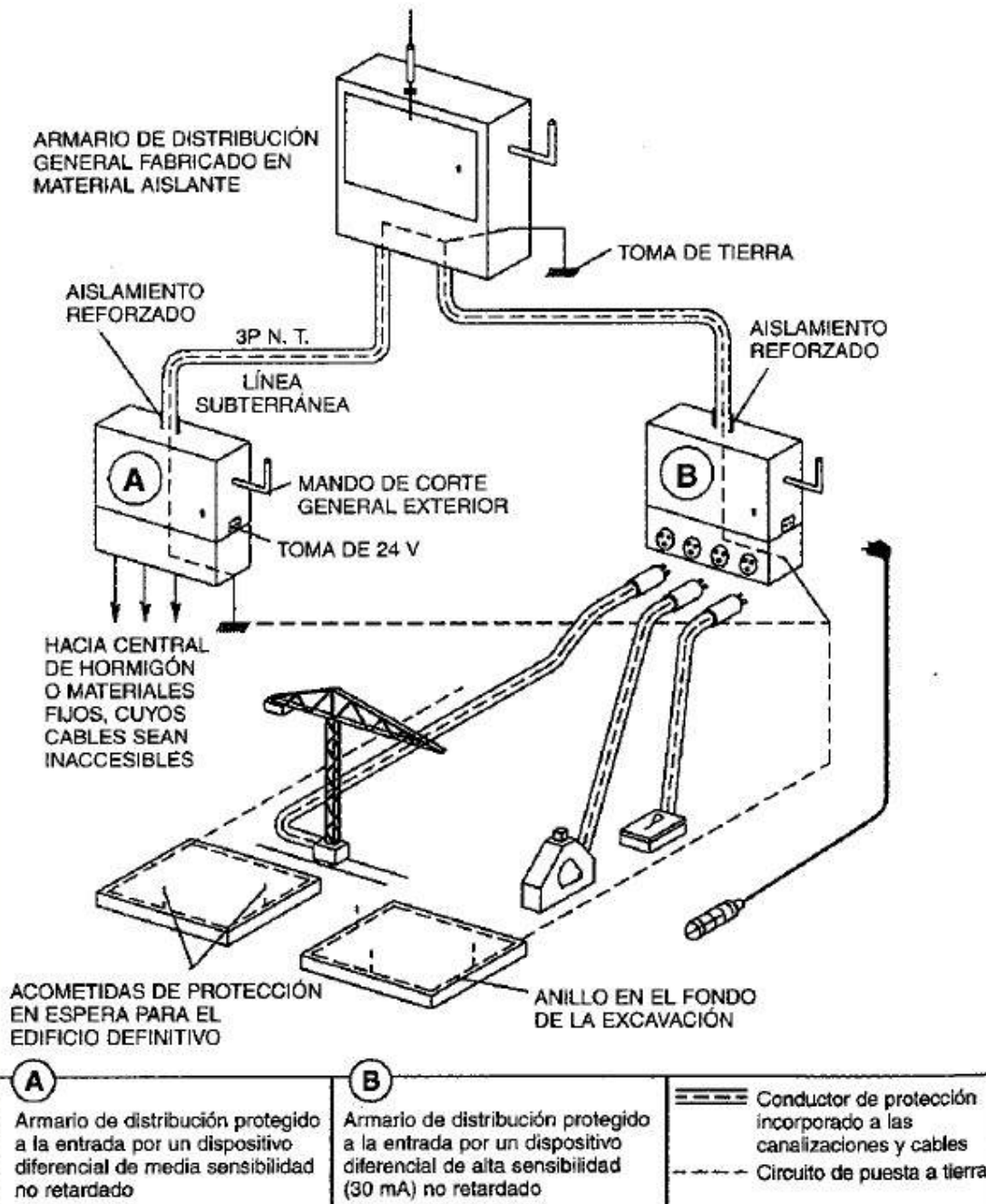
Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

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.

ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA UNA OBRA MEDIANA



Riesgos asociados a esta actividad

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención a aplicar

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE-EN 60529:2018



- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Equipos de protección individual a utilizar

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

7.2 INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Instalar extintores portátiles en número suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A 113B.
- Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).
- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control: no se acumulará material combustible.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio: inspecciones periódicas en lugares donde haya riesgo de incendio como inmediaciones de instalaciones eléctricas, depósitos de materias inflamables, lugares donde se realicen labores de soldadura, etc.
- Prohibición de fumar en lugares de Junior peligro de incendio: lugares donde se sitúen materiales inflamables o de rápida combustión. Se fijarán avisos visibles que adviertan de la prohibición de fumar.
- Se preverán medios suficientes y apropiados para almacenar líquidos, sólidos y gases inflamables. Sólo se permitirá el acceso a locales y otros sitios donde se almacene este tipo de material a personas autorizadas.
- En los locales y demás lugares confinados o cerrados donde los gases, vapores o polvos inflamables puedan entrañar peligros:
- se utilizarán exclusivamente aparatos e instalaciones eléctricos debidamente protegidos; esto se aplica también a las lámparas portátiles;
 - a) no habrá llamas desnudas ni ninguna otra fuente de combustión similar;
 - b) se fijarán avisos anunciando la prohibición de fumar;
 - c) deberían llevarse rápidamente a un lugar seguro todos los trapos, desechos y ropas impregnadas de aceite o de otras sustancias que entrañen riesgo de combustión espontánea;
 - d) se preverá una ventilación adecuada.
- Inspecciones periódicas de los equipos de extinción de incendios.
- Todos los encargados o capataces y un número suficiente de trabajadores serán adiestrados en la utilización del equipo de extinción de incendios, de modo que en todos los turnos de trabajo haya una o diversas personas debidamente capacitadas y prontas para intervenir en caso de necesidad.
- Cuando ello sea necesario para prevenir un riesgo, debería instruirse adecuadamente a los trabajadores acerca de las medidas que deben adoptarse en caso de incendio, incluida la utilización de medios de evacuación.
- Siempre que sea apropiado, las salidas de emergencia en caso de incendio deberían señalizarse de manera visual y conveniente.

- Los medios de evacuación deberían mantenerse despejados en todo momento, y se les debería someter a inspecciones frecuentes, sobre todo en las armazones y estructuras altas y en las de acceso restringido, como, por ejemplo, en los túneles y galerías.
- Siempre que ello sea necesario para prevenir un riesgo, deberían facilitarse medios suficientes y adecuados para dar la alarma en caso de incendio. Esta alarma debería ser claramente audible desde todos los lugares de la obra en que pueda haber personas trabajando. Debería disponerse de un plan de evacuación eficaz que permita evacuar y rescatar a las personas rápidamente y sin que cunda el pánico, y de un plan para paralizar todos los procesos e instalaciones.
- Deberían fijarse en lugares bien visibles avisos que indiquen:
 - a) el dispositivo de alarma más cercano;
 - b) el número de teléfono y la dirección de los servicios de intervención y auxilio más cercanos.

7.3 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.

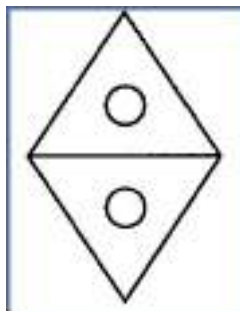
Riesgos de la actividad

- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- 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.



8 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

8.1 DOTACION DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

8.2 DOTACION DE VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

9.1 FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación con los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir, además, los siguientes objetivos generales:

- A. Divulgar los contenidos preventivos de este Plan de Seguridad y Salud.
- B. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- C. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son.

1. 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

9.2 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.

10 VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

10.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

10.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS

10.2.1 Centros asistenciales en caso de accidente

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

10.2.2 Botiquín de primeros auxilios

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados, tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”, amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general de botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Gorka Bilbao Pedrero

Nº Colegiado: 9.765 del COITIBI
Bilbao, septiembre de 2025

II. PLIEGO DE CONDICIONES

1 LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
LUGARES DE TRABAJO	R.D. 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
LUGARES ESPECIALES DE TRABAJO	R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. R.D. 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el 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, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
INSTALACIONES ELECTRICAS	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. R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. R.D. 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. 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. Corrección de errores de la Orden de 10 de marzo de 2000.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
MATERIALES COMBUSTIBLES- GENERAL	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.
EQUIPOS DE TRABAJO	R.D. 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura. 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. 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. R.D. 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, completado por R.D. 474/1988, de 30 de marzo (V), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico. R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
PRODUCTOS QUÍMICOS	R.D. 363/95, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. R. D. 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. R. D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. R. D. 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. 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. UNE EN 482 (2021) Exposición en el lugar de trabajo. Procedimientos para la determinación de la concentración de los agentes químicos. Requisitos generales relativos al funcionamiento. UNE EN 689 (2019+AC:2019) 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. Valores Límite Ambientales (VLA) del INSHT.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MATERIALES
CONTAMINANTES

R.D. 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.

R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

R.D. 1124/2000, de 16 de junio, 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.

R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

CONVENIO 136 DE LA OIT, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.

R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004 (V), relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)

R. D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Directiva 2009/148/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.

R. D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

R. D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

R.D. 108/1991, de 1 de febrero, sobre Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

R. D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos RD. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO	R. D. 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada. R. D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. R. D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. R. D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. R. D. 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. R. D. 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.
CARGA FÍSICA DE TRABAJO	R. D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD)	R.D. 488/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.
SERES VIVOS	R.D. 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo. R.D. 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
GESTIÓN PREVENTIVA	Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. R. D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R. D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	R.D.L. 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. Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. R.D. 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. R.D.L. 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. R. D. L. 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Orden ESS/1187/2015, de 15 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración. Orden TAS 2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico, que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987. Orden ESS/1187/2015, de 15 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración. 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.
OTRAS REFERENCIAS	R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. R. D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. R.D. 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.

Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud.

2 CONSIDERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

2.1 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas para utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a los dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término de este.
- 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.

2.2 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

2.3 EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

Casco de seguridad. La utilización del casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o se sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos. Esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo acarreen riesgo de golpes.

Gafas y pantalla de protección. Su uso es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular tal como: arco eléctrico, partículas minerales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, etc.

Guantes aislantes. Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. Deben ser verificados frecuentemente y antes de utilizarlos no presentando huellas de rotura ni desgarró, agujeros, etc. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado. Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

Arnés de seguridad. Un arnés de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como, cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso de hebijón de la hebilla. Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches no están en mal estado, que las habillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Trepadores. Las prescripciones concernientes a las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad son igualmente válidas para los trepadores. Además, las puntas de los trepadores para poste de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador. Está prohibido variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Banqueta y alfombra aislantes. Es obligatorio el empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante conjuntamente con guantes aislantes, en todas las maniobras de aparatos de corte de instalaciones de alta tensión, seccionadores, disyuntores, interruptores, al igual que para la utilización de las pértigas de maniobras, aún cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local. Antes de la utilización es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe ser señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión. Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. El material debe verificarse antes de su empleo. El funcionamiento de la cabeza detectora ha de verificarse antes y después de su uso.

Para el uso de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra. Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas. Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito. La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

- a) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.
- b) Conectar el cable de tierra del dispositivo utilizando guantes aislantes:
 - Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes
 - Sea en una pica metálica hundida en el suelo. Al clavar la piqueta en el suelo, elegir un lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible (terreno húmedo, no rocoso, etc.)
- c) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.
- d) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores utilizando una pértiga o una cuerda aislantes y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de BT, las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

3 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97, de 14 de abril (**V**), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95, de 8 de noviembre (**V**), de Prevención de Riesgos Laborales.

4 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.

- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

4.1 CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS TUBULARES

Los andamios modulares utilizados en obras de construcción deben tener un certificado de estabilidad elaborado por un técnico competente. Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo será realizado por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- a) Antes de su puesta en servicio.
- b) A continuación, periódicamente.
- c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido a su resistencia o a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

4.2 CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con el R. D. 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A 113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) (✓) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

5 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

6 ACCIDENTES LABORALES

6.1 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997 (V), tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

6.2 COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

7 SEGURIDAD EN LA OBRA

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 (V) de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 (V) por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio Básico de Seguridad.

RECURSOS PREVENTIVOS

Presencia de los recursos preventivos

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

1. Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
 - Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
 - Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
 - Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
 - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
 - Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
 - Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
 - Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
 - Trabajos con uso de explosivos.
 - Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.
2. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero (V), 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo (V), por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Este debe estar en posesión del nivel básico de 50 ó 60 horas según corresponda.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

9 OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre (V), que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de esta, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

10 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades, trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

La coordinación de actividades empresariales para la prevención de los riesgos laborales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- a) La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre (V), de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- b) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- c) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- d) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Todas las empresas y trabajadores autónomos concurrentes deberán cooperar en la aplicación de la normativa existan o no relaciones jurídicas entre ellos.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se informarán y serán informados, sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen que puedan afectar a trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro.
- La información será suficiente y se proporcionará al inicio de los trabajos, cuando se produzcan cambios en la actividad o tras sucederse una situación de emergencia.
- Si el riesgo es grave o muy grave la información se hará por escrito.
- Tras un accidente, la empresa afectada informará al resto de empresas presentes en el centro de trabajo.

En cumplimiento del deber de cooperación, los empresarios establecerán medios de coordinación necesarios y adecuados en función del grado de peligrosidad de la actividad, el número de trabajadores y la duración de la concurrencia de actividades. Se consideran medios de coordinación los siguientes:

- Intercambio de información y comunicaciones entre empresas concurrentes.
- Celebración de reuniones periódicas entre empresas concurrentes.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas o de los delegados de prevención.
- Impartición de instrucciones.
- Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación.
- Presencia de Recursos Preventivos.

Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas.

11 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

12 LIBRO DE INCIDENCIAS

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre (V), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad,

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de 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, para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

13 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de estos si en opinión de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

14 SUBCONTRATACION

Sin previa autorización escrita de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Gorka Bilbao Pedrero

Nº Colegiado: 9.765 del COITIBI
Bilbao, septiembre de 2025

III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos se dimensionarán para su empleo y posterior 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.

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

2. PRESUPUESTO

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de 8 meses (0.75 año/fracción) y con una media de 4 trabajadores y una punta, que se estima sea de 6 trabajadores.

Prevención y formación

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	HORAS - HOMBRE – MES	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes...	10 horas	45	8	3.600,00
2	Reuniones de seguridad	1 reuniones	35	8	280,00
3	Formación	0,50 reuniones	130	8	520,00
Subtotal					4.400,00

Servicio médico

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Reconocimiento médico	6	24	0,6667	96,00
Subtotal					96,00

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Protecciones colectivas

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	0,25	3.000	4	0,6667	2.000,00
2	Barandillas	0,25	36	4	0,6667	24,00
3	Señalización zona de trabajo	0,5	12	4	0,6667	16,00
4	Cintas de balizamiento	2	9	4	0,6667	48,00
5	Vallas metálicas	0,5	24	4	0,6667	32,00
6	Andamios	0,15	989	4	0,6667	395,60
7	Chapa protección huecos	0,25	40	4	0,6667	26,67
8	Escaleras de mano	0,5	48	4	0,6667	64,00
9	Protección ferralla (setas plástico)	30	0,15	4	0,6667	12,00
10	Extintores portátiles	0,25	100	4	0,6667	66,67
11	Lineas de vida	0,5	95	4	0,6667	126,67
Subtotal						2.811,60

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Protecciones individuales

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Casco seguridad	1,25	3,6	4	0,667	12,00
2	Gafas contra impactos	1	18	4	0,667	48,00
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	18	4	0,667	48,00
4	Gafas soldadura autógena	1	18	4	0,667	48,00
5	Guantes de trabajo	12	3	4	0,667	96,00
6	Guantes de goma	3	3	4	0,667	24,00
7	Guantes aislantes	1	36,06	4	0,667	96,16
8	Pantalla arco eléctrico	1	12	4	0,667	32,00
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	6	1,8	4	0,667	28,80
10	Protecciones auditivas	2	7,2	4	0,667	38,40
11	Manguitos soldador	1	13	4	0,667	34,67
12	Mandil soldador	1	19	4	0,667	50,67
13	Polainas soldador	1	12,5	4	0,667	33,33
14	Cinturón banda ancha cuero	1	15	4	0,667	40,00
15	Arnés seguridad	0,5	36	4	0,667	48,00
16	Dispositivos anticaídas	0,5	84,14	4	0,667	112,19
17	Botas de seguridad	1,25	20	4	0,667	66,67
18	Botas de goma	1,25	10,8	4	0,667	36,00
19	Traje impermeable	1	30	4	0,667	80,00
20	Chaleco reflectante	0,5	21	4	0,667	28,00
						Subtotal 1.000,88

DOCUMENTO N.º 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD (€)	DURACION PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	300	8	2.400,00
2	Botiquín sanitario de obra	99	8	792,00
Subtotal				3.192,00

RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Prevención y formación	4.400,00 €
Servicio médico	96,00 €
Protecciones colectivas	2.811,60 €
Protecciones individuales	1.000,88 €
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	3.192,00 €
TOTAL PRESUPUESTO	11.500,48 €

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

ONCE MIL QUINIENTOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (11.500,48 €).

**El Ingeniero Técnico Industrial
D. Gorka Bilbao Pedrero**

**Nº Colegiado: 9.765 del COITIBI
Bilbao, septiembre de 2025**

IV. ANEXOS

ANEXO I: PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS

ANEXO II: NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE EMERGENCIA

ANEXO I: PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS

OBJETO

El presente informe tiene por objeto facilitar el conocimiento de aquellas actividades que requieren la presencia de Recurso Preventivo a consecuencia de la modificación llevada a cabo en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, por la Ley 54/2003 que incorpora a la anterior un artículo y una disposición adicional en los que se establece la necesidad de la presencia de recursos preventivos en el centro de trabajo en determinados supuestos y en situaciones de especial riesgo y peligrosidad en las obras de construcción

METODOLOGÍA

La metodología seguida para la elaboración de este informe ha consistido en tomar como referencia la relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores y el informe del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales a través del Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social sobre los criterios técnicos sobre presencia de recursos preventivos a requerimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, listado del que se han excluido aquellas operaciones que nada tienen que ver con las actividades desarrolladas en I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

ALCANCE

El presente documento se aplicará en la ejecución de proyectos donde I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. actúe como Dirección Facultativa y/o Coordinador de Seguridad y Salud, así como para los trabajos que contrate directamente a otras empresas.

CONSIDERACIONES GENERALES

El presente informe se podrá complementar con otros documentos específicos en función de las necesidades de cada uno de los proyectos y/o Departamentos.

La formación mínima exigida al personal que actúe como recurso preventivo será la determinada en la Ley 54/2003, sobre la reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, es decir, el nivel básico (50 horas) según lo contemplado en el Real decreto 39/1997, sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención. No obstante, y en función de la complejidad del trabajo a realizar y/o el número de trabajadores intervinientes en el mismo, se podrá especificar en otros documentos específicos un nivel de exigencia formativa superior al mencionado anteriormente.

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSOPREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO	LISTADO DE POSIBLES ACTIVIDADES EN I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
ESPACIOS CONFINADOS Trabajos realizados en espacios confinados, entendiendo éstos como lugares de trabajo donde en su interior, puede producirse una acumulación de gases peligrosos o la creación de una atmósfera con escasez de oxígeno o la acumulación de productos tóxicos (galerías de servicio, fosos, túneles, alcantarillas, tuberías, etc...)	R.D. 486/97 de 14 de abril sobre lugares de trabajo (anexo i-a 2.3 sobre espacio de trabajo y zonas peligrosas)	Ejemplo: Trabajos de tendido de conductores y/o fibra óptica por galerías de servicio (ILIN), etc... Trabajos de desmantelamiento y limpieza de tuberías, trabajos en interior de calderas, condensadores, aguas de circulación, etc.....
TRABAJOS CON RIESGO DE CAÍDA EN ALTURA Trabajos con riesgo de caída en altura desde más de 6 metros, o cuando siendo la altura inferior a 6 metros pero superior a 2, la protección de un trabajador no pueda ser asegurada totalmente sino mediante la utilización de un equipo de protección individual contra el referido riesgo. Trabajos en los que se utilicen técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas y trabajos de montaje y desmontaje de redes de seguridad	R.D. 1627/97, sobre obras de construcción ordenanza Tratado en la Construcción CAP XVI R.D. 2177/2004, sobre trabajos temporales en altura.	Trabajos de tendido de conductores en líneas, trabajos en cubiertas, trabajos de colocación de redes de seguridad, etc...

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSOPREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO	LISTADO DE POSIBLES ACTIVIDADES EN I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
TRABAJOS EN INTERIOR DE TÚNELES Los trabajadores que permanezcan en el interior del túnel deberán disponer de los medios de comunicación necesarios con el exterior, así como de los sistemas de alarma que permitan la inmediata puesta en marcha de las operaciones de socorro, evacuación y salvamento cuando sea necesario.	Doc. Especifica de la Comunidad Autónoma donde se desarrolle la obra	Obras de instalaciones en el interior de túneles (GIF, Centrales Hidráulicas, etc...)
TRABAJOS DE DEMOLICIÓN Las operaciones cuya duración estimada sea superior a 30 días laborales, o en las que se empleen en algún momento más de 12 trabajadores, deberán estar ejecutadas bajo la supervisión directa de un trabajador asignado como presencia de recursos preventivos, que debería contar con ayudantes por cada 12 trabajadores.	R.D. 1627/97 y O.M. 28.8.70	Trabajos de demolición de diversa índole. Ciclos Combinados, Subestaciones, Centrales Hidráulicas, etc...
TRABAJOS CON EXPLOSIVOS Trabajos con explosivos: almacenamiento, conservación, transporte, manipulación y empleo de explosivos en obras	Rd 1627/97 y OM 28.8.70(art 260)	Ejemplo: Trabajos de excavación que requieran explosivos

DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSOPREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO	LISTADO DE POSIBLES ACTIVIDADES EN I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
TRABAJOS DE BUCEO O INMERSIÓN BAJO EL AGUA Trabajos de buceo o inmersión bajo el agua, deberán ser supervisadas a partir de un puesto de control situado en un lugar sometido a la presión atmosférica local, que incluirá medios de comunicación, de alerta y de socorro, así como las informaciones necesarias sobre la presión en el nivel de trabajo y volúmenes de gases disponibles.	R. D. 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo.	Toma descarga en Centrales Térmicas, hidráulicas, etc...
APARATOS Y MAQUINARIA DE OBRA Equipos de trabajo automotores: Cuando deban efectuar una maniobra, especialmente de retroceso bajo condiciones de visibilidad insuficiente Cuando concurren en un espacio limitado la interacción de diversa maquinaria automotora con trabajadores a pie.	R.D. 1215/97 de 16 de Julio Anexo I.1 RD 1215/97 y RD 485/97 de 14 de Abril	Siempre que se dé dicha circunstancia.

DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSOPREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO	LISTADO DE POSIBLES ACTIVIDADES EN I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
Equipos de elevación de cargas: Cuando se utilicen equipos de elevación de cargas en una obra de construcción estando trabajadores desarrollando sus labores en la proximidad de la izada, los operadores de los equipos deberán tomar medidas para evitar la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas, prohibiéndose el paso de las cargas por encima de lugares de trabajo ocupados por trabajadores. Si ello no fuera posible por no poder garantizar la correcta realización de los trabajos de otra manera, y el espacio libre entre los elementos móviles del equipo y la zona de trabajo ocupada por los trabajadores fuera inferior a 2 metros, deberá asignarse la presencia de recursos preventivos. La misma medida se adoptará cuando el operador del equipo de elevación de cargas no pueda observar el trayecto completo de la misma.	Anexo II. 3 R.D 1215/97	Siempre que se dé dicha circunstancia.
ELECTRICIDAD Trabajos con instalaciones en tensión (alta tensión) Trabajos en proximidad de elementos en tensión salvo cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión Acceso a recintos de servicio y envoltentes de material eléctrico o la realización de pruebas o ensayos eléctricos Trabajos de obras y otras actividades en las que se realicen movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en proximidad a líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas de alta tensión.	Art.4.4 y Anexo III B del R.D. 614/2001 de 8 de Julio Art. 4.7 y anexo V del RD 614/2001 Anexo V B.1 del R.D.614/2001	Siempre que se dé dicha circunstancia.

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSOPREVENTIVO	REFERENCIA LEG AL FUNDAMENTO	LISTADO DE POSIBLES ACTIVIDADES EN I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
TRABAJOS EN CALIENTE Operaciones con: generación de calor, producción de chispas, llamas o elevadas temperaturas en proximidad de líquidos o gases inflamables, o en recipientes que contengan o hayan contenido gases licuados. Por ejemplo: soldadura y oxicorte, emplomado, esmerilado, taladrado...	Orden Ministerial de 9-3- 71, arts 129 y 130	Siempre que se dé dicha circunstancia.
UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PELIGROSOS UTILIZADOS EN EL TRABAJO -AGENTES QUÍMICOS, la utilización de agentes químicos peligrosos podrá requerir, según las circunstancias, la presencia de recursos preventivos al igual que en los establecimientos e instalaciones donde se produzcan, utilicen, manipulen, transformen o almacenen sustancias peligrosas que puedan ocasionar accidentes graves -TRABAJOS CON AMIANTO y en la operaciones de demolición y retirada de materiales que contengan amianto en edificios, estructuras, aparatos e instalaciones, desguaces de navíos y trabajos de reparación y mantenimiento de edificios con riesgo de desprendimiento de fibras de amianto	R.D. 374/2001 de 6 Abril / R.D 840/2015, de 21 septiembre. R. D. 396/2006, de 31 de marzo.	Ejemplo: Limpieza química de tuberías, planta de tratamiento de agua, dosificaciones químicas de caldera, torres de refrigeración, etc.. Posibles trabajos de demolición/desmantelamiento.

DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSOPREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO	LISTADO DE POSIBLES ACTIVIDADES EN I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
-TRABAJOS EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS, en las zonas y áreas en las que exista peligro de explosión o existencia de atmósferas explosivas, sobre todo cuando en el mismo lugar coincidan trabajadores de diversas empresas que aporten equipos de trabajo peligrosos, o que puedan producir interacciones de otras empresas.	RD 664/97 de 12 de mayo.	Cuando se produzca dicha circunstancia.
ACTIVIDADES PELIGROSAS POR TRABAJOS AISLADOS EN ALTURA O EN MONTAÑA El trabajador encargado de permanecer a la escucha con los equipos de trabajadores desplazados en alturas o montañas deberá ser recurso preventivo	Orden de 28 de diciembre de 1994 por la que, en aplicación de lo dispuesto en la disposición transitoria segunda del Estatuto de los Trabajadores, se prorroga la vigencia de determinadas Ordenanzas Laborales y Reglamentaciones de Trabajo.	Construcción de determinados apoyos en montaña como por ejemplo ILIN, P.E., etc..
RADIACIONES IONIZANTES Conforme a lo establecido en el R.D. 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes deberá estar identificadas y delimitadas todos los lugares de trabajo y zonas en que exista posibilidad de recibir dosis efectivas, debiendo respetarse las prescripciones incluidas en el citado R.D. respecto a las zonas controladas, así como respecto a las zonas vigiladas.	R.D. 783/2001, del 6 de julio.	Ejemplo: Cofrentes, operaciones de radiografiados en Ciclos Combinados, Hidráulicas, etc.

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSOPREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO	LISTADO DE POSIBLES ACTIVIDADES EN I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
OPERACIONES DE EXCAVACIÓN Cuando por motivo de la ubicación de la excavación, ésta no se pueda señalar y delimitar de tal forma que evite el riesgo de caída a distinto nivel para cualquier persona ajena o no a la obra, se deberá asignar de forma permanente tantos recursos preventivos como sean necesarios para evitar el riesgo mencionado y por el tiempo que dure el mismo. En aquellos casos donde sea necesario el descenso de trabajadores al interior de la excavación, siempre que ésta tenga una altura igual o superior a 1,5 metros, será necesaria la presencia de recurso preventivo, que será el responsable de determinar, previamente al descenso de los trabajadores, la necesidad de entibar en función de las características del terreno, para lo cual hará los estudios que considere necesarios. En caso de que sea necesario realizar la entibación u otra medida similar que garantice la estabilidad de la excavación de tal forma que no exista riesgo de derrumbe de la misma, el recurso preventivo estará de forma permanente mientras duren la ejecución de dichas medidas y dará su conformidad a las mismas una vez ejecutadas.	ANEXO II R.D. 1627/97.	Siempre que se dé dicha circunstancia.

ANEXO II: NORMAS BÁSICAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

ÍNDICE

OBJETO Y ALCANCE DEL INFORME FICHAS

ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA

ACTUACIONES PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE EMERGENCIA ACTUACIONES EN
CASO DE INCENDIO

ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA DURANTE DESPLAZAMIENTOS CON
VEHÍCULO

ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA DURANTE EL TRANSPORTE
ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EVACUACIÓN ACTUACIONES EN CASO DE
ATRACO O AMENAZA SOCIAL

1. OBJETO Y ALCANCE DEL INFORME

El presente informe de NORMAS BÁSICAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA recoge, de forma general, las pautas básicas de actuación ante las posibles situaciones de emergencia que pueden darse tanto en centros ajenos como en temporales, en las siguientes circunstancias: emergencia general, en materia de primeros auxilios, en caso de incendio, en caso de emergencia durante los desplazamientos, durante el transporte, en caso de evacuación y actuaciones en caso de atraco o amenaza antisocial.

La empresa contratista deberá informar a todos sus trabajadores de dichas normas específicas de actuación ante emergencias en el centro de trabajo ajeno.

2. FICHAS

Para realizar la labor informativa se facilitan las siguientes fichas de las cuales se entregará copia a los trabajadores:

- Actuaciones generales en caso de emergencia
- Actuaciones para los primeros auxilios
- Actuaciones en caso de incendio
- Actuaciones en caso de emergencia durante los desplazamientos
- Actuaciones en caso de emergencia durante el transporte
- Actuaciones en caso de evacuación
- Actuaciones en caso de atraco o amenaza antisocial

En cualquier caso, todos los trabajadores han de conocer en cada momento el lugar donde se encuentran realizando sus tareas y también cómo pueden ponerse en contacto con la empresa o persona para la que realizan el trabajo (en el supuesto de que este no se realice directamente para la empresa a la que pertenecen). Por tanto, deberán ser informados al respecto con anterioridad a la realización de trabajos.

Las fichas que se presentan deberán ser convenientemente rellenadas por la empresa en cuanto a los teléfonos de emergencias con los que debe contactarse, en función de la localización geográfica de los trabajos realizados.



ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EMERGENCIA

PAUTAS DE ACTUACIÓN:

- 1º - **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalizar la zona de riesgo
- 2º - **ALERTAR:** Avisar al personal con formación en el tipo de emergencia acaecida.
- 3º - **INTERVENIR/SOCORRER:** Actuar, en el caso de tener conocimientos adecuados.

ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EMERGENCIA:

- Realice una **evaluación inicial de la situación**, observando las posibles causas de la emergencia.
- En caso de que siga existiendo peligro **elimine el riesgo** (corte de energía eléctrica, ventilación del recinto en que se ha producido intoxicación, etc.). Si no se ve capacitado, limite y proteja el lugar para evitar que se repita el accidente.
- **Avise rápidamente al personal encargado de emergencias** señalándoles el tipo de emergencia y la localización.
- Si no localiza al personal encargado de las emergencias, o a criterio de los mismos éstos no se pueden hacer cargo de la emergencia, **avise a los servicios de urgencia**, indicando de forma clara y precisa:
 - Nombre y dirección completa del centro de trabajo.
 - Tipo de emergencia (incendio, explosión, lesiones físicas, etc.).
 - Gravedad.
 - Situación exacta, dentro del centro, de la(s) posible(s) persona(s) accidentada(s).
 - Número de personas afectadas.
 - Hora en que se ha producido la emergencia.
- A la llegada de los servicios de urgencia **póngase a sus órdenes y ayúdeles** en todo para lo que sea requerido.
- Si se decretara la **evacuación**, abandone su área y dirigiendo las personas a su cargo, encamínese hacia el punto de reunión. Si por parte del personal del centro encargado de las emergencia no se indicara otra cosa, abandone el recinto por la salida más alejada del foco de la emergencia.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se deben conocer los datos del lugar o centro de trabajo donde se desempeñen las actividades.



ACTUACIONES PARA LOS PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE

PAUTAS DE ACTUACIÓN:

- 1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalizar la zona de peligro.
- 2º.- **ALERTAR:** Avisar a quien pueda atender al herido de una forma profesional.
- 3º.- **SOCORRER:** Actuar, en el caso de tener conocimientos adecuados.

ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE ACCIDENTE:

- Realice una evaluación inicial de la situación, del accidentado y del entorno, observando las posibles causas del accidente y el estado del accidentado. Puede repetirse el accidente al intentar ayudar (caída del resto de materiales, electrocución etc.).
- En caso de que siga existiendo peligro elimine el riesgo (corte de energía eléctrica, ventilación del recinto en que se ha producido intoxicación, etc.). Si no se ve capacitado, aparte al trabajador de la zona de peligro y limite y proteja el lugar para evitar que se repita el accidente.
- Examine al accidentado, sin tocarle innecesariamente, para averiguar el estado en que se encuentra (hemorragias, fracturas). No mueva al accidentado si no posee formación en primeros auxilios ya que puede agravar las lesiones.
- Avise rápidamente al personal encargado de emergencias. Si no les localiza avise directamente a los servicios de urgencia, dejando claro el lugar donde se encuentra el accidentado y la causa del accidente.
- Preste los primeros auxilios; sólo si posee formación en primeros auxilios.
- Tranquilice al accidentado y manténgale caliente cubriéndole con una manta o prenda de abrigo.
- En ningún caso abandone al herido o le administre medicamentos o líquidos (incluso agua).

ACTUACIONES PARTICULARES EN CASO DE ACCIDENTE:

EN CASO DE HERIDAS SUPERFICIALES:

Lavar la herida con agua jabonosa (nunca con alcohol).	- Aplicar yodo (nunca pomadas).
Secar con gasa (nunca con algodón).	- Cubrir la herida con un apósito.

EN CASO DE HERIDAS PROFUNDAS:

- Lavar la herida con agua jabonosa o agua oxigenada (nunca con alcohol o yodo).
Desplazar al centro asistencial más próximo. No manipular la herida.

EN CASO DE POSIBLES FRACTURAS:

- Inmovilizar la zona lesionada.
Desplazar al centro asistencial más próximo.

EN CASO DE HERIDAS MUY SANGRANTES:

- Taponar con gasas mediante compresión directa (nunca directamente con algodón o tejidos sucios).
No manipular la herida ni realizar torniquetes estrechos.
Desplazar al herido al centro asistencial más próximo.

EN CASO DE HERIDAS QUE CONTENGAN CUERPOS EXTRAÑOS:

- No manipular la herida ni intentar la extracción del cuerpo extraño.
Desplazar al centro asistencial más próximo.

EN CASO DE QUEMADURAS:

- Aplicar paños húmedos durante 20 min.

No usar pomadas ni romper las ampollas que se hayan podido formar.

Desplazar al herido al centro asistencial más próximo.

EN CASO DE CUERPOS EXTRAÑOS EN LOS OJOS:

Lavar con agua limpia abundante. No usar colirios ni pomadas. No manipular el cuerpo extraño para intentar su extracción. Cubrir el ojo con gasa y esparadrapo.

Desplazar al herido al centro asistencial más próximo.

EN CASO DE GOLPES Y CONTUSIONES:

Aplicar frío y analgésico tópico (nunca calor o fomentos). Si hay hinchazón, aplicar vendaje compresivo.

Ante la mínima sospecha de lesión importante, desplazar al herido al centro asistencial más próximo.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se deben conocer los datos del lugar o centro de trabajo donde se desempeñen las actividades.



ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO

PAUTAS DE ACTUACIÓN:

- 1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalizar la zona de peligro.
- 2º.- **ALERTAR:** Avisar al personal con formación en extinción de incendios.
- 3º.- **INTERVENIR/SOCORRER:** Actuar, en el caso de tener conocimientos adecuados.

ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO:

- No arriesgarse inútilmente. Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- Avise rápidamente al personal encargado de emergencias. Si no les localiza avise directamente a los bomberos, indicando de forma clara y precisa:
 - Nombre y dirección completa del centro de trabajo.
 - Tipo de incendio (materias sólidas, líquidos inflamables, etc.).
 - Gravedad del incendio.
 - Situación exacta, dentro del centro, de la(s) posible(s) persona(s) accidentada(s).
 - Número de personas afectadas.
 - Hora en que se ha producido el incendio.
- Desconecte los aparatos eléctricos a su cargo (salvo que previamente se le haya indicado lo contrario).
- Si forma parte del personal encargado de las emergencias ataque el fuego con el extintor más cercano y adecuado al tipo de fuego.
- Si se decretara la evacuación abandone su área y dirijase al punto de reunión. Abandone el recinto por la salida más alejada del incendio.
- Si se ve bloqueado por el humo, abandone la zona gateando. Colóquese un trozo de tela (mejor empapado en agua) y respire a través de ella. Respire con tranquilidad para evitar la inhalación masiva de humo o polvo del incendio.
- Si se le prende la ropa tirese al suelo y ruede sobre sí mismo para apagar las llamas.
- Si nota mucho calor tras una puerta, no la abra. Podría salir una llamarada y el incendio se propagaría más rápidamente.

MODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR:

1. Coja el extintor (considerando si es adecuado al tipo de fuego) asiendo por la maneta o sea fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
2. Agarre la boquilla de la manguera del extintor. Saque el pasador de seguridad tirando de su anillo.
3. Presione la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apriete la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
4. Aproxímese lentamente al fuego hasta un máximo de un metro, dirigiendo el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyecte superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrames del líquido incendiado.

MODO DE EMPLEO DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (B.I.E.):

- 1.- Desenrollar o desplegar la manguera de manera que quede recta en el suelo. (No será necesario si la manguera es rígida).
- 2.- Sujetar el extremo de la lanza mientras otra persona abre la válvula de apertura.

3.- Dirija el chorro de agua hacia el fuego, empleando dicho chorro en forma de niebla o abanico si precisa aproximarse a este.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policia Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se deben conocer los datos del lugar o centro de trabajo donde se desempeñen las actividades.



ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA DURANTE LOS DESPLAZAMIENTOS CON VEHÍCULOS

PAUTAS DE ACTUACIÓN:

- 1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalizar la zona de peligro.
- 2º.- **ALERTAR:** Avisar a los Servicios de Emergencia (Protección Civil, Policía, Bomberos,...) de la zona.
- 3º.- **INTERVENIR/SOCORRER:** Actuar en el caso de tener conocimientos adecuados.

ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA:

- **No arriesgarse inútilmente.** Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- **Desconecte el contacto** del vehículo.
- **Avisé rápidamente a los Servicios de Emergencia** de la zona indicando, de forma clara y precisa:
 - Tipo de emergencia (vuelco, colisión, incendio, atropello, etc.).
 - Estado del (de los) vehículo(s) implicado(s).
 - Tipo de vehículo (turismo, motocicleta, furgoneta, etc.)
 - Situación del accidente (carretera, punto kilométrico, sentido de la circulación,...).
 - Posible existencia de personas afectadas por la emergencia.
 - Hora en que se ha producido la emergencia.
- En caso de **incendio en el vehículo** (ruedas, combustible, motor, etc.), **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.

MODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR:

1. Coja el extintor (considerando si es adecuado al tipo de fuego) asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
2. Agarre la boquilla de la manguera del extintor. Saque el pasador de seguridad tirando de su anilla.
3. Presione la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apriete la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
4. Aproxímese lentamente al fuego hasta un máximo de un metro, dirigiendo el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyecte superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrames del líquido incendiado.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112	Bomberos:	Protección Civil:	Policía Municipal:
Mutua de Accidentes:		Ambulancias:	Hospital:

Nota: Se debe conocer en todo momento el lugar por donde se transita (vía de circulación, punto kilométrico aproximado,...)



ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA DURANTE EL TRANSPORTE

PAUTAS DE ACTUACIÓN:

1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalizar la zona de peligro.

2º.- **ALERTAR:** Avisar a los Servicios de Emergencia (Protección Civil, Policía, Bomberos,...) de la zona.

3º.- **INTERVENIR/SOCORRER:** Actuar en el caso de tener conocimientos adecuados.

ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA EN EL TRANSPORTE:

- **No arriesgarse inútilmente.** Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- **Desconecte el contacto** del vehículo.
- **Avisé rápidamente a Protección Civil** de la zona indicando, de forma clara y precisa:
 - Tipo de emergencia (vuelco, colisión, incendio, derrame de la mercancía, etc.).
 - Estado del (de los) vehículo(s) implicado(s).
 - Tipo de vehículo (cisterna, camión de caja, etc.).
 - Tipo de mercancía que transporta (combustible, inflamable, etc.).
 - Situación del accidente (carretera, punto kilométrico).
 - Posible existencia de personas afectadas por la emergencia.
 - Hora en que se ha producido la emergencia.
- En caso de **incendio en el vehículo** (ruedas, combustible, motor, etc.), **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.
- En caso de **incendio de la carga**, **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo, siempre que éstos sean los adecuados. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.

ACTUACIONES FRENTE A EMERGENCIAS EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

- **No arriesgarse inútilmente.** Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- **Desconecte el contacto** del vehículo.
- Siga, exhaustivamente, las pautas indicada en las **Instrucciones Escritas para el Conductor**.
- **Avisé rápidamente a los Servicios de Emergencia** de la zona indicando, de forma clara y precisa:
 - Tipo de emergencia (vuelco, colisión, incendio, derrame de la mercancía, etc.).
 - Estado del (de los) vehículo(s) implicado(s).
 - Tipo de vehículo (cisterna, camión de caja, etc.).
 - Mercancía Peligrosa, indicando los datos que aparecen en la Carta de Porte y, en particular, si ésta es explosiva, inflamable, etc.
 - Situación del accidente (carretera, punto kilométrico).
 - Posible existencia de personas afectadas por la emergencia.
 - Condiciones meteorológicas y otras circunstancias de interés, para valorar los posibles efectos del suceso sobre la seguridad de las personas, los bienes y medio ambiente, y las posibilidades de intervención preventiva.
 - Hora en que se ha producido la emergencia.
- **No intervenir en un fuego que afecte a la carga.**
- En caso de **incendio en el vehículo** (ruedas, combustible, motor, etc.), **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.
- En caso de **derrame**, intentar detenerlo o contenerlo, sin ponerse en peligro.
- **Avisar a la empresa Transportista.**

MODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR:

1. Coja el extintor (considerando si es adecuado al tipo de fuego) asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
2. Agarre la boquilla de la manguera del extintor. Saque el pasador de seguridad tirando de su anilla.
3. Presione la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apriete la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
4. Aproxímese lentamente al fuego hasta un máximo de un metro, dirigiendo el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyecte superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrames del líquido incendiado.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se debe conocer siempre el lugar por donde se transita (vía de circulación, pto. kilométrico aproximado,...) y carga transport



ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EVACUACIÓN

Está demostrado que una evacuación organizada es más rápida y menos peligrosa.

ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EVACUACIÓN:

- **Atender, y no desobedecer, las órdenes** de los responsables de la evacuación.
- Mantenga la **calma**. No grite.
- **Desconecte** los aparatos, maquinaria e instalaciones a su cargo (salvo que previamente se le haya indicado lo contrario).
- Evacue el establecimiento con rapidez, pero sin correr, por la **vía de evacuación más cercana**, o por aquella designada por los responsables de evacuación.
- Si se encuentra con personal a su cargo, dirija su evacuación hasta el exterior del establecimiento, salvo que personal del propio centro se encargue de organizar la evacuación.
- Si existe en su área de trabajo algún **trabajador que tenga un impedimento físico** que le dificulte la evacuación por sus propios medios, ayúdele en la evacuación, pidiendo ayuda si lo considera necesario.
- Si está **atrapado**, grite pidiendo auxilio.
- No pongas en peligro tu vida o la de tus compañeros.
- Si en la evacuación encuentra algún **herido**, ayúdele en la evacuación o, si se ve incapacitado, avise de su localización al personal encargado de las emergencias.
- **No retroceda** salvo que la evacuación así lo exija.
- **No porte objetos voluminosos**. No trate de salvar ningún objeto por valioso que sea.
- Una vez en el exterior del edificio, diríjase al **punto de reunión** designado y espere instrucciones.

ACTUACIONES EN CASO DE EVACUACIÓN POR INCENDIO:

- Si nota mucho **calor tras una puerta**, no la abra. Podría salir una llamarada y el incendio se propagaría más rápidamente.
- Si se ve bloqueado por el **humo**, abandone la zona gateando. Colóquese un trozo de tela (mejor empapado en agua) y respire a través de ella. Respira con tranquilidad para evitar la inhalación masiva de humo o polvo del incendio.
- Si se le **prende la ropa** tírese al suelo y rueda sobre sí mismo para apagar las llamas.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se deben conocer los datos del lugar o centro de trabajo donde se desempeñen las actividades



ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE ATRACO O AMENAZA ANTISOCIAL

ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE ATRACO:

1. Mantenga la calma
2. No Intentar frustrar el atraco.
3. No dar la alarma de ninguna manera sin con ello se pone en peligro la vida de cualquier persona.
4. Permanecer en actitud pasiva.
5. No hacer ningún tipo de movimiento sospechoso.
6. Obedecer las órdenes del atracador con la mayor calma posible.
7. No hablar, salvo para contestar a cualquier pregunta del atracador.
8. Si para cumplir una orden del atracador es preciso hacer algún movimiento extraño, explicar previamente por qué se hace.
9. Observar la fisonomía del atracador.
10. No intentar apresar o desarmar al atracador.
11. No interrumpir la huida del atracador ni emprender su persecución.
12. Observar y tomar datos del vehículo utilizado por el atracador en la huida (matrícula, color, marca, desperfectos, ocupantes) y la dirección tomada.
13. Dar la alarma cuando desaparezca el peligro.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

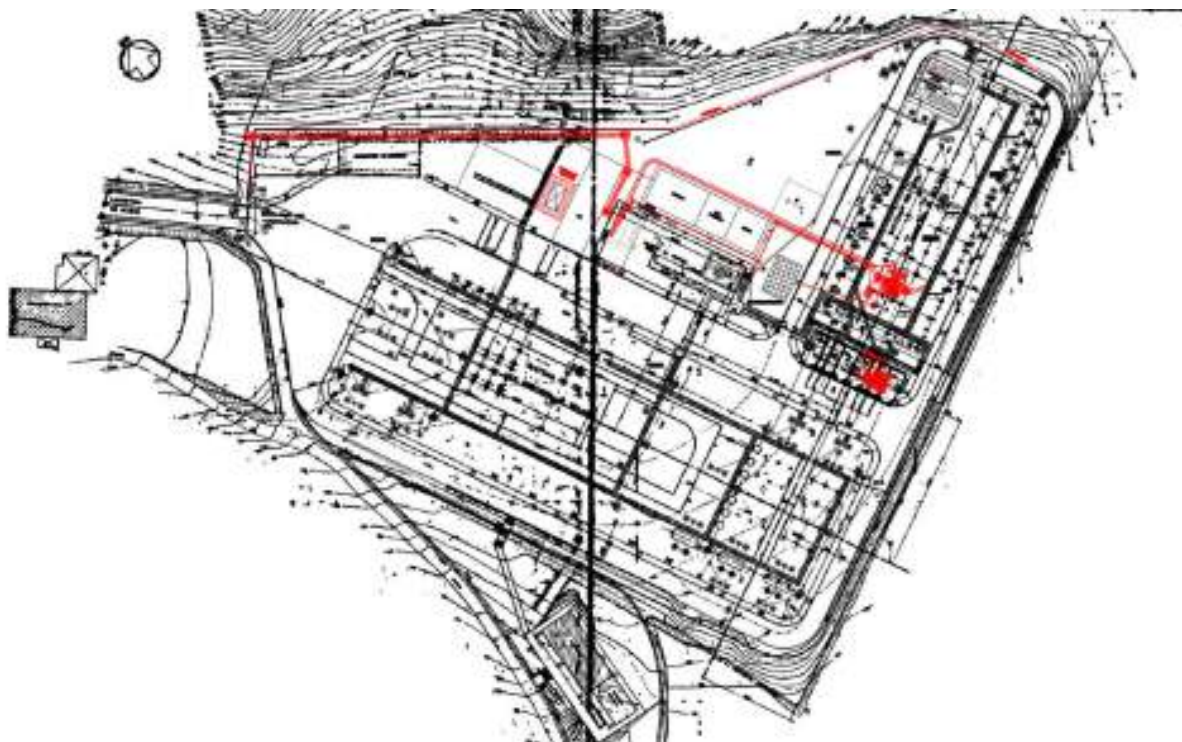
Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

V. PLANO DE PLANTA



VI. DETALLES GRÁFICOS DE SEGURIDAD

SEÑALIZACIÓN I, II Y III

CÓDIGO DE SEÑALES PARA EL MANEJO DE GRÚAS (UNE 003)

ACCESORIOS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

ESLINGADO Y AMARRE

INSTALACIONES PROVISIONALES: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

SOLDADURA: MANIPULACIÓN DE BOTELLAS DE GASES COMPRIMIDOS

MEDIOS AUXILIARES: ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SERIAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SERIAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

* Es importante no confundir esta señal con una 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 incendios o a un medio de escape o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significación correspondiente.

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SERIAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUEGO Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POCABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

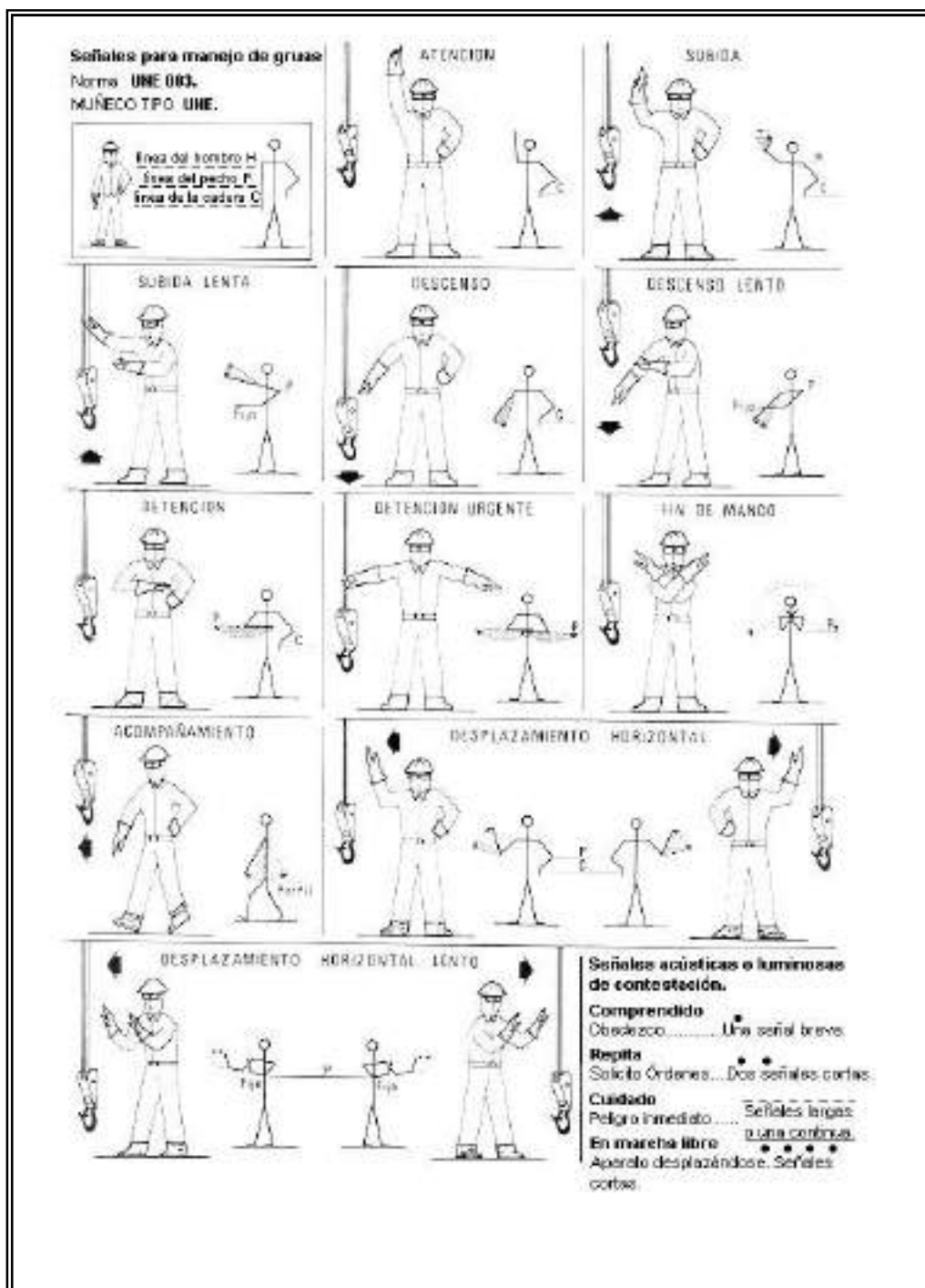
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SERIAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

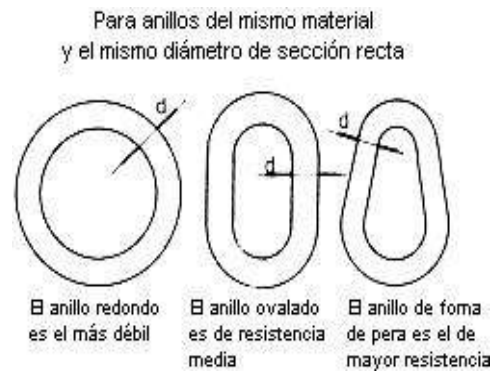
SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

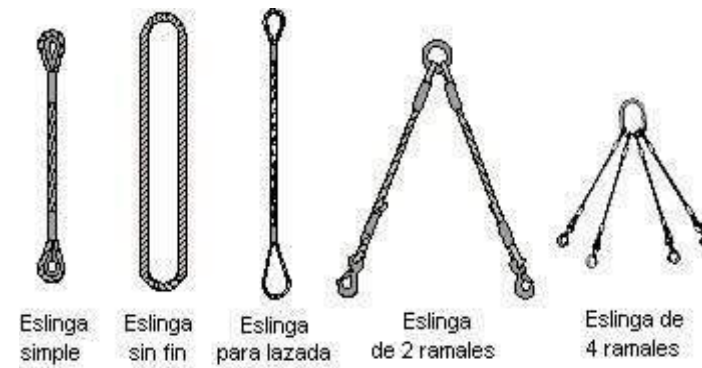
SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	





Influencia de la forma de los anillos en su resistencia



Tipos de eslingas

Tipo abierto Tipo cerrado

Terminal forjado 100 %

Terminal cónico con Zinc colado 100%

Grapas (El número varía con el diámetro) 75-80%

Guardacabos cpm gaza forrada a mano		
6 mm ($1/4^M$)	90%	12 mm ($1/2^M$) 86%
7 mm ($5/16^M$)	89%	15 mm ($5/8^M$) 84%
9 mm ($3/8^M$)	66%	19 mm ($3/4^M$) 82%
11 mm ($7/16^M$)	87%	22 mm ($7/8^M$) 80%

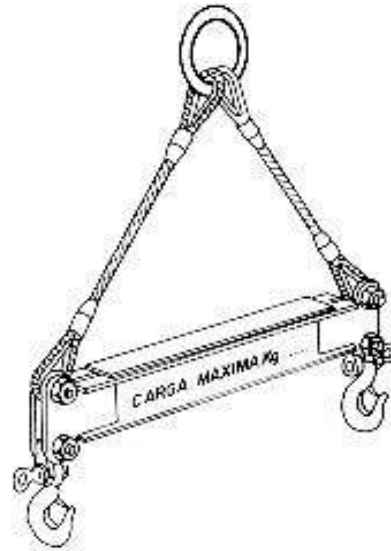
Terminal en cuña (Depende del diseño) 75-90%

Goza forrada a mano

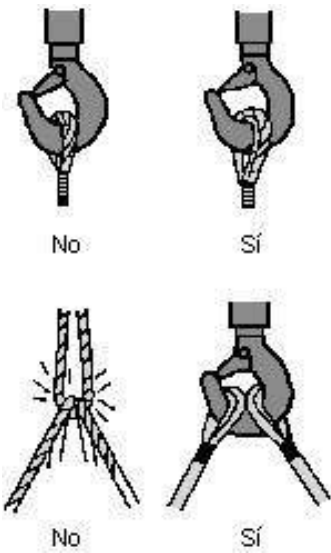
Goza flamenca con manguito mecánico
Diámetro de 25 mm (1^M) y menor 95%
Diámetro de 28 mm ($1.1/8^M$) 92,5%

Terminal con guardacabos y manguito a presión
Diámetro de 25 mm (1^M) y menor 95%
Diámetro de 28 mm ($1.1/8^M$) y mayor 92,5%

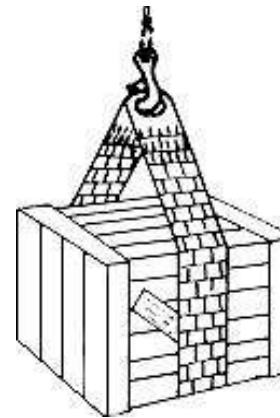
Rendimiento de la capacidad de carga en función del acoplamiento al terminal



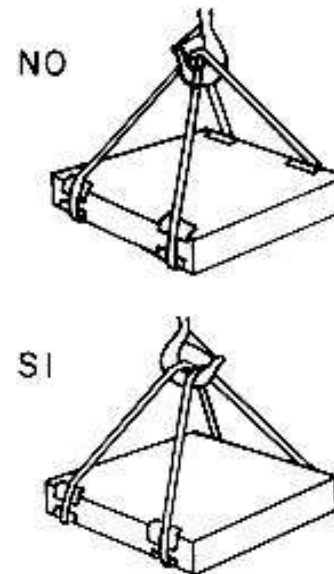
Pórtico para elevación de cargas



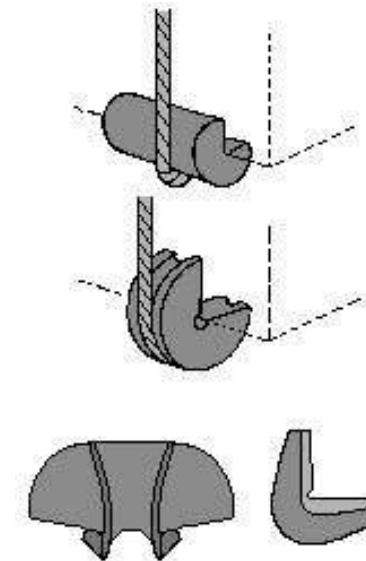
Aplicación de guardacabos



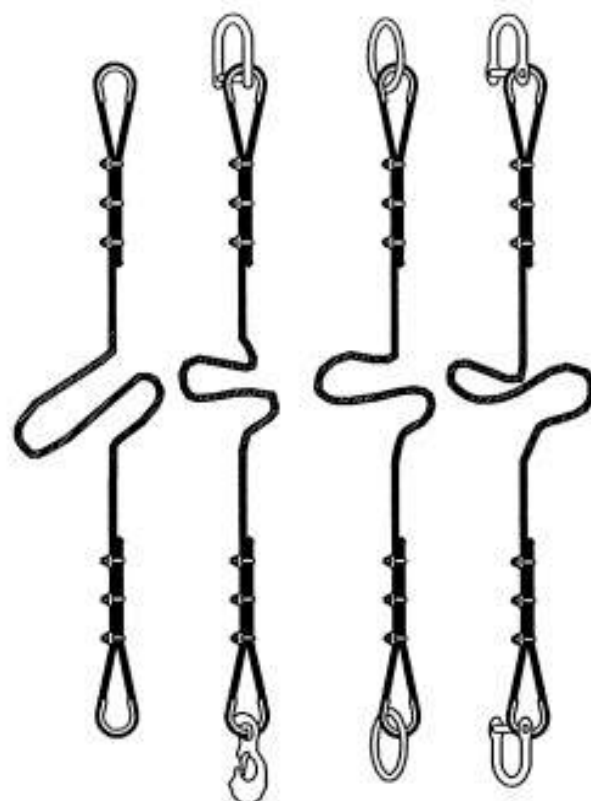
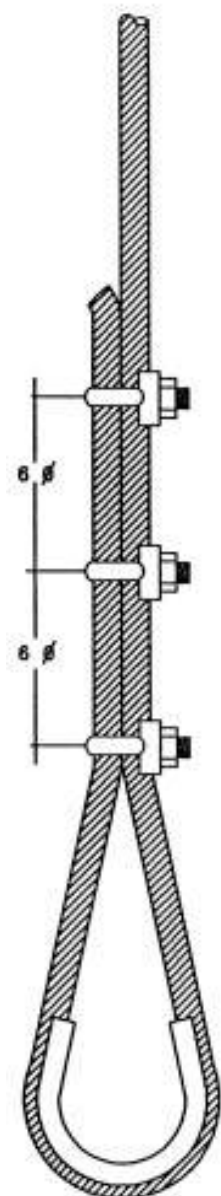
Eslinga de banda (tipo Talurit)



Necesidad de evitar ramales cruzados

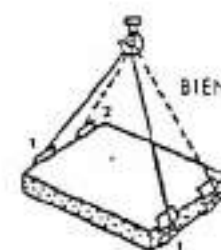
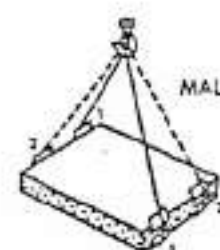
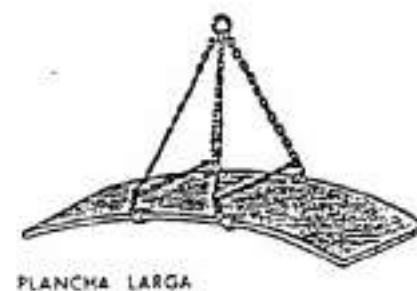


Cantoneras de protección

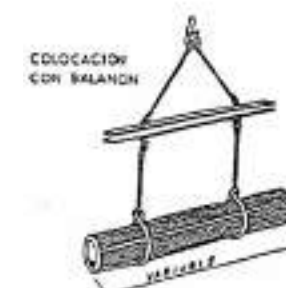
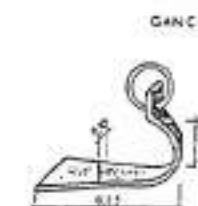
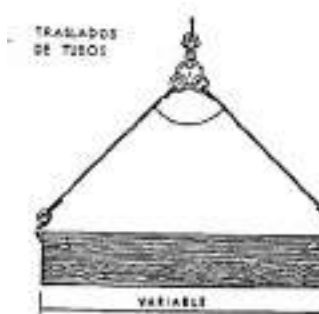
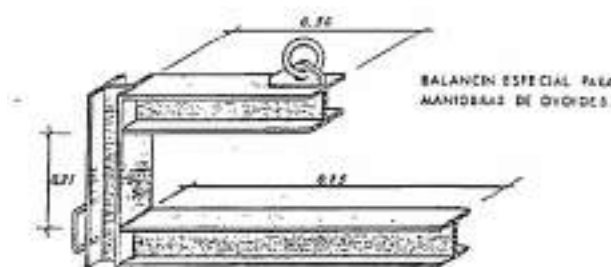
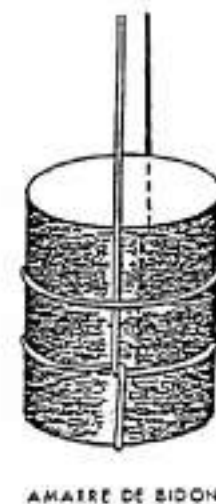


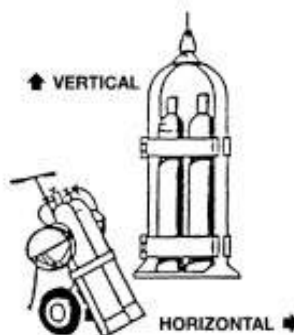
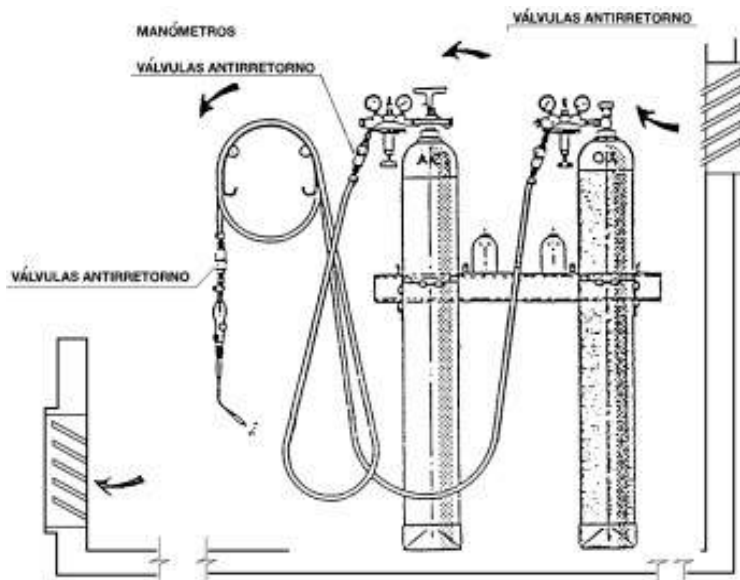
FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS=6 Ø S/GROSOR CABLE	
Ø DEL CABLE	N RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm	3 apr. + 6 diámetros
de 12 a 20 mm	4 apr. + 6 diámetros
de 20 a 25 mm	5 apr. + 6 diámetros
de 25 a 35 mm	6 apr. + 6 diámetros

* - CABLES DE ACERO
 * - LAZOS PROTEGIDOS CON FORNILLO GUARDACABOS
 * - PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS



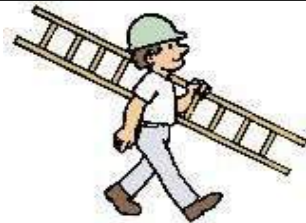
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



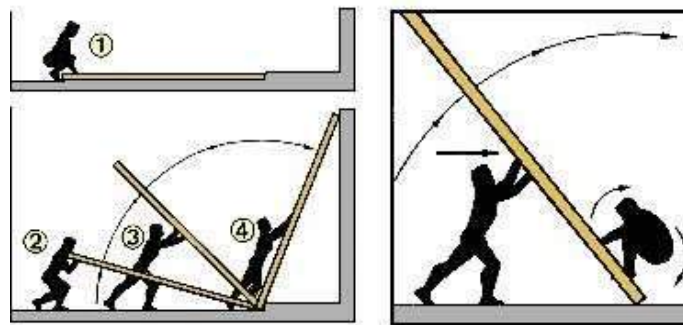




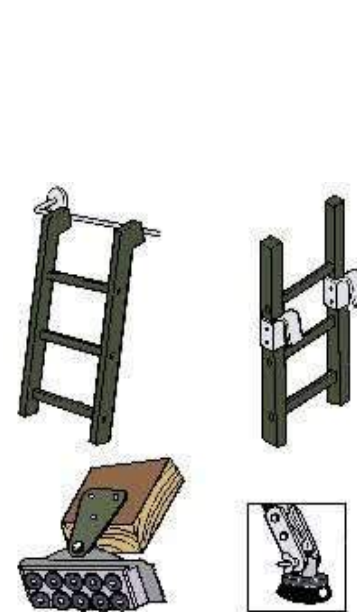
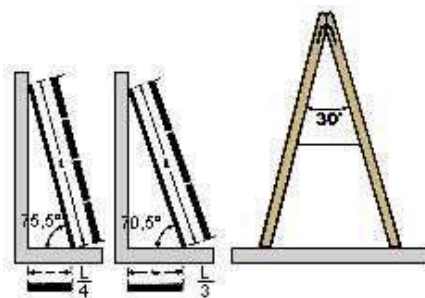
Formas incorrectas de transportar escaleras



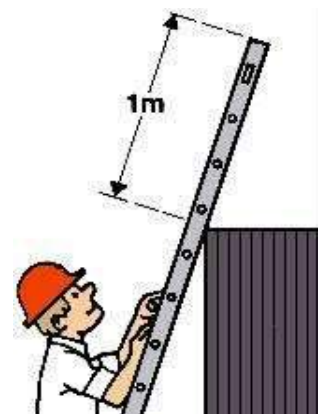
Transporte correcto de escaleras



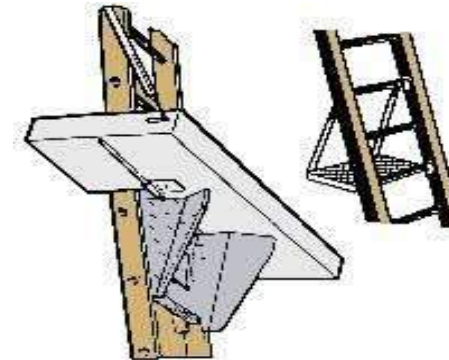
Forma correcta de levantar escaleras



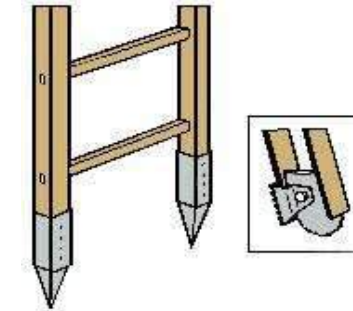
Sistemas de fijación y apoyo



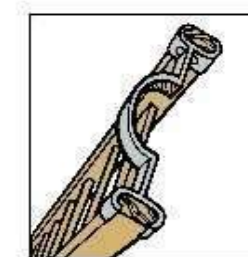
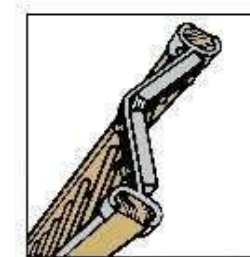
Punto de apoyo superior de escaleras



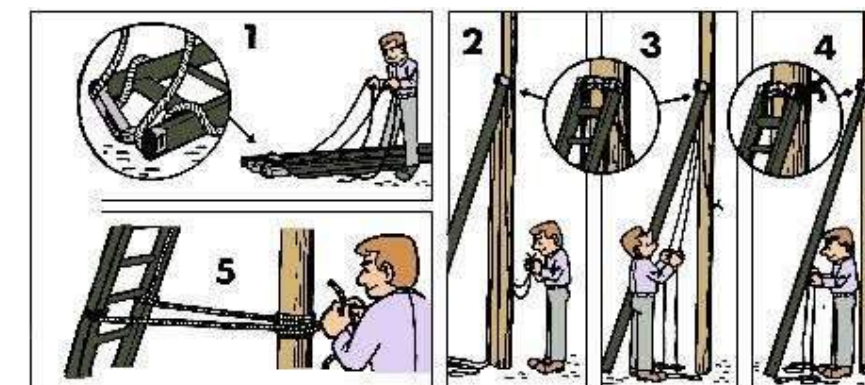
Reposapiés sobre escaleras



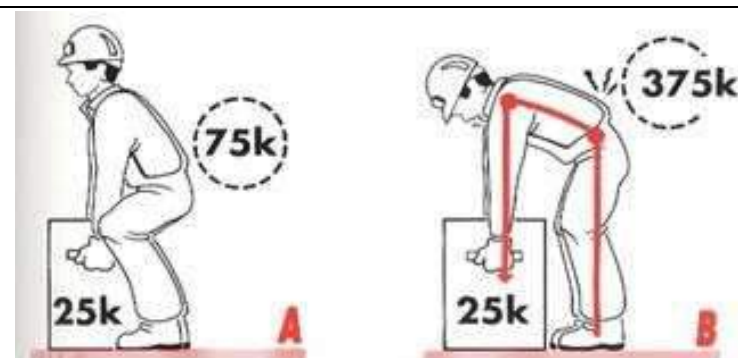
Tipos de hincas



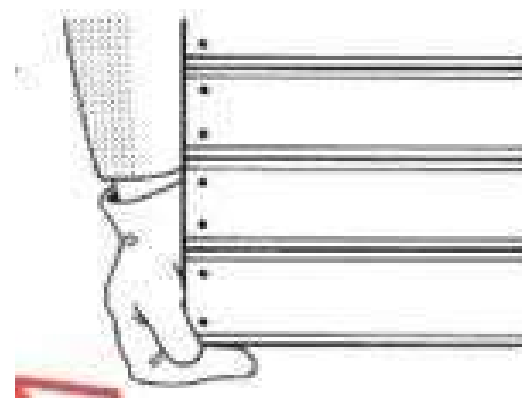
Tipo de apoyos en postes.



Inmovilización de la parte superior de una escalera



Aproximarse a la carga



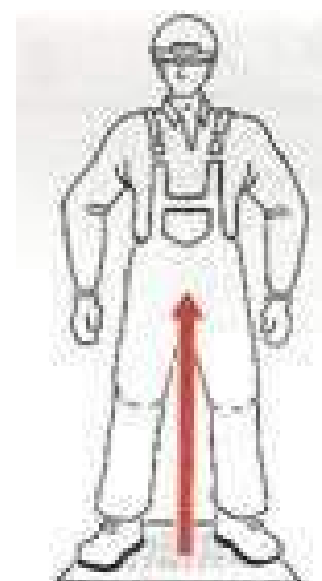
Asegurar la carga con las manos



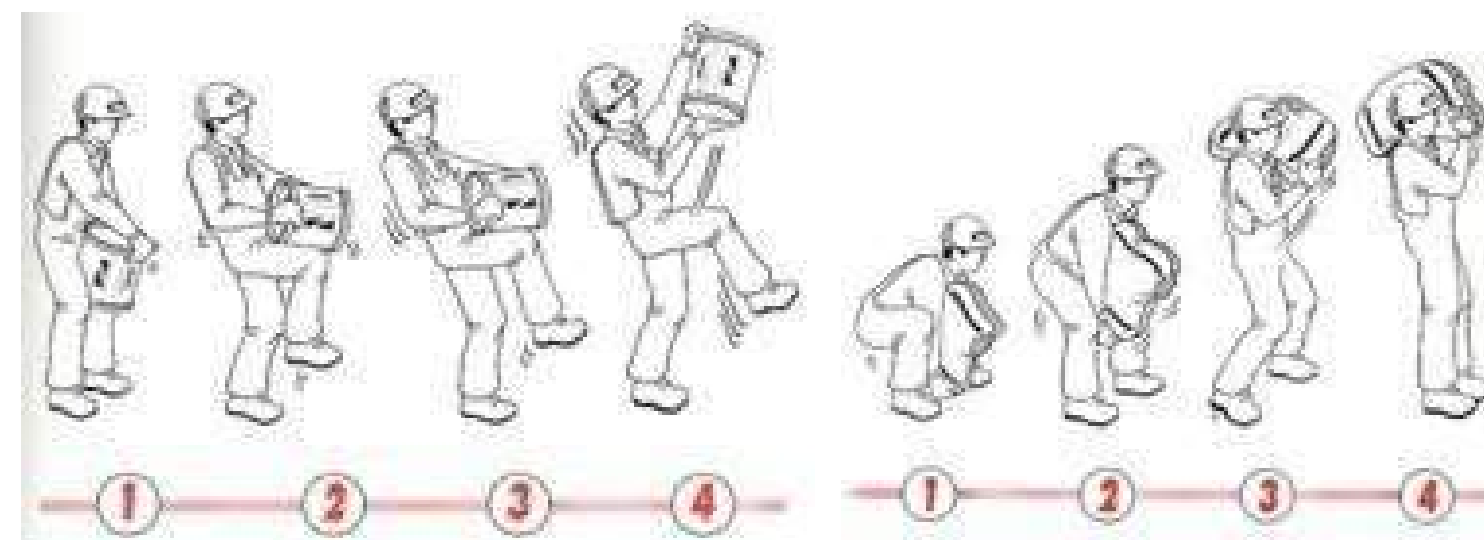
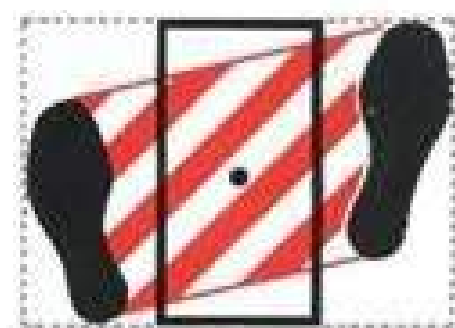
Fijar la columna vertebral



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