

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

**PROVINCIA DE ZARAGOZA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN**

IDOM

MAYO DE 2025

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

- Anexo 1: Cálculos Eléctricos
- Anexo 2: Estudio de Campos Electromagnéticos
- Anexo 3: Sistema de Alumbrado y Fuerza
- Anexo 4: Ventilación y Climatización
- Anexo 5: Protección Contra Incendios
- Anexo 6: Obra Civil
- Anexo 7: Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4: PLANOS

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

IDOM

Rev. 02
MAYO 2025

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

TABLA DE ANEXOS	5
LISTA DE ACRÓNIMOS	6
1. ANTECEDENTES Y OBJETO	7
2. PROMOTOR	8
3. EMPLAZAMIENTO	9
4. NORMATIVA	10
4.1. Normativa europea	10
4.2. Normativa estatal	10
4.3. Normativa autonómica	11
4.4. Normativa local	11
4.5. Códigos y normas de aparamenta	11
4.6. Compatibilidad electromagnética	12
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	13
5.1. Alcance	13
5.1.1. Sistema de 220 kV	13
5.1.2. Máquina de potencia	14
5.1.3. Sistema de 30 kV	14
5.1.4. Sistema de 20 kV	14
5.1.5. Sistema de 20 kV (del transformador T-4)	15
5.1.6. Edificio	15
5.2. Resto de instalaciones	16
6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN	17
6.1. Sistema de 220 kV	17
6.1.1. Interruptores automáticos de 220 kV	17
6.1.2. Seccionadores de 220 kV con cuchillas de PaT	17
6.1.3. Seccionadores de 220 kV sin cuchillas de PaT	18
6.1.4. Transformadores de intensidad	18
6.1.5. Transformadores de tensión	19
6.1.6. Pararrayos-autoválvulas	20
6.2. Sistema de 30 kV	20

6.2.1.	Celdas de alta tensión en 30 kV	20
6.2.2.	Pararrayos-autoválvulas	23
6.2.3.	Reactancia de PaT	24
6.2.4.	Seccionador de aislamiento reactancia de PaT	24
6.3.	Sistema de 20 KV	25
6.3.1.	Celdas de alta tensión en 20 kV	25
6.3.2.	Pararrayos-autoválvulas	28
6.3.3.	Reactancia de PaT	29
6.3.4.	Seccionador de aislamiento reactancia de PaT	29
6.4.	Sistema de 20 KV (del transformador T-4)	30
6.4.1.	Celdas de alta tensión en 20 kV	30
6.4.2.	Pararrayos-autoválvulas	33
6.4.3.	Reactancia de PaT	33
6.4.4.	Seccionador de aislamiento reactancia de PaT	34
7.	TRANSFORMACIÓN	35
7.1.	Transformador 220/30/20 kV (T-1, T-2 Y T-3)	35
7.2.	Transformador 220/20 kV (T-4)	36
7.3.	Transformadores de servicios auxiliares y grupo diésel	37
8.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	39
8.1.	Aislamiento	39
8.2.	Distancias mínimas	39
9.	ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES	40
9.1.	Estructura metálica	40
9.1.1.	Características generales estructura metálica	40
9.1.2.	Estructura metálica necesaria en la instalación	42
9.2.	Embarrados	42
9.2.1.	Descripción general y características de diseño	42
9.2.2.	Embarrados de 220 kV	44
9.2.3.	Aisladores soporte para 220 kV	44
9.2.4.	Embarrados de 30 kV	45
9.2.5.	Aisladores soporte para 30 kV	45
9.2.6.	Embarrados de 20 kV	45

9.2.7. Aisladores soporte para 20 kV	46
9.2.8. Piezas de conexión	46
10. RED DE TIERRAS	47
10.1. Red de tierras subterránea	47
10.2. Red de tierras aérea	47
11. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	49
12. SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN	50
12.1. Descripción general	50
12.2. Unidades de control	50
12.3. Protecciones	51
12.3.1. Sistema de 220kV	51
12.3.2. Sistema de 30 kV	52
12.3.3. Sistema de 20 kV	52
12.4. Armarios de protecciones, control y medida	53
13. MEDIDA	54
13.1. Medida de energía para facturación	54
13.2. Resto de medidas	54
14. TELECONTROL	56
15. SERVICIOS AUXILIARES	57
15.1. Servicios auxiliares de CA	57
15.2. Servicios auxiliares de CC	57
16. PLAZO DE EJECUCIÓN	58
17. PLANIFICACIÓN	59
18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	60

TABLA DE ANEXOS

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

LISTA DE ACRÓNIMOS

AT	Alta Tensión
BOE	Boletín Oficial del Estado
BT	Baja Tensión
CA	Corriente Alterna
CC	Corriente Continua
CDBT-1(2)	Cuadro de Distribución de Baja Tensión 1(2)
CPCA	Cuadro Principal de Corriente Alterna
CPCC	Cuadro Principal de Corriente Continua
CTE	Código Técnico de la Edificación
MT	Media Tensión
PaT	Puesta a Tierra
RD	Real Decreto
REE	Red Eléctrica de España
SIPCO	Sistema Integrado de Protecciones y Control
SSAA	Servicios Auxiliares
ST	Subestación
TSA-1(2)	Transformador de Servicios Auxiliares 1(2)
T/I	Transformador de Intensidad
UCP	Unidad de Control de Posición
UCS	Unidad de Control de Subestación

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Con motivo de las necesidades energéticas de hasta 300 MW derivadas de la construcción de una nueva planta de producción, como consecuencia de un proyecto estratégico que se va a implantar en el perímetro industrial de la planta de **STELLANTIS ESPAÑA S.L.**, en Figueruelas (Zaragoza), se requiere el desarrollo de la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV objeto del presente Proyecto, y que se conectará con la subestación eléctrica existente ENTRERRÍOS 220 kV (REE) por medio de dos líneas eléctricas subterráneas de 220 kV, objeto de otro Proyecto independiente.

A su vez, la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV permitirá a futuro la conexión en 220 kV de plantas renovables de producción de energía eléctrica, en régimen de autoconsumo con excedentes de hasta 300 MW.

El Objeto del presente Proyecto es detallar las características técnicas de la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV, sirviendo de base para la ejecución de los trabajos y de soporte técnico para la obtención de la Autorización Administrativa y para la Aprobación del proyecto de ejecución de la citada subestación.

2. PROMOTOR

El titular y a la vez promotor del proyecto de la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV es la sociedad **STELLANTIS ESPAÑA S.L.**

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

- Razón Social: **STELLANTIS ESPAÑA S.L.**
- CIF: B50629187
- Dirección: Avda. Citroen 3 y 5 - Zona Franca; C.P. 36210 Vigo (Pontevedra)
- Teléfono: 917547094

3. EMPLAZAMIENTO

La nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV estará ubicada en la provincia de Zaragoza, y más concretamente en los términos municipales de Pedrola y Figueruelas, en el interior de la fábrica existente de **STELLANTIS ESPAÑA S.L.** Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 260 m sobre el nivel del mar.

La plataforma de la subestación ocupa una extensión de 11.008 m² y se localiza en las coordenadas georreferenciadas (coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89) siguientes:

Vértice	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
V1	650.859,4	4.623.749,1
V2	650.929,3	4.623.678,6
V3	650.850,6	4.623.582,04
V4	650.771,24	4.623.661,75
V5	650.865,51	4.623.597,12
V6	650.856,37	4.623.606,34

A continuación, se indican los datos de las parcelas ocupadas por la subestación:

Referencia catastral	Termino Municipal
3510001XM5331B0001ZX	Pedrola
1743001XM5214S0001UG	Figueruelas

La localización queda reflejada en el plano de situación adjunto en el documento nº 4 "Planos".

4. NORMATIVA

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

4.1. Normativa europea

- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

4.2. Normativa estatal

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE 27/12/2013).
- RD 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 (BOE 27/12/2000).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por RD 223/2008, de 15 de febrero (BOE 19/3/2008).
- 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 RD 337/2014, de 9 de junio (BOE 9/6/2014).
- Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, aprobado por RD 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/9/2002).
- RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE 18/9/2007, última modificación texto consolidado: BOE 4/12/2015).
- RD 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 (BOE 30/12/2013).
- Ley 9/2018 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental (BOE 6/12/2018).
- RD 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 (BOE 18/1/2005).
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del RD 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 (BOE 9/11/2017).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE 18/11/2003).
- RD 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 (BOE 17/12/2005).
- RD 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 (BOE 23/10/2007).

- RD 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el RD 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 (BOE 26/7/2012).
- RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE 13/9/2008).
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017, de 22 de junio (BOE 12/6/2017).
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), aprobado por RD 2267/2004, de 3 de diciembre (BOE 17/12/2004).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por RD 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28/3/2006).
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

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

4.3. Normativa autonómica

Aragón:

- Decreto 34/2005, de 8 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.

4.4. Normativa local

- Condicionantes que puedan ser emitidos por los Ayuntamientos y Organismos afectados por las instalaciones.

4.5. Códigos y normas de aparamenta

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

- UNE-EN 60480: Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF6) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.
- UNE-EN 61869-1,2,3,5: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales y requisitos adicionales para los transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de PaT de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-104: Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

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

4.6. Compatibilidad electromagnética

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

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 μs , 0,5 J, según norma UNE-EN 60255-27.
- De acuerdo a la norma UNE-EN 60255-26:
 - 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 con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.
 - Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV constará 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 el esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 220 kV, 30 kV y 20 kV con los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 220 kV, 20 kV y 30 kV, siendo éstas coincidentes con las tensiones de energización de la instalación.

La subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV, dispondrá de las instalaciones descritas a continuación.

5.1. Alcance

5.1.1. Sistema de 220 kV

En el nivel de tensión de 220 kV, en configuración de simple barra y tecnología AIS, se ejecutarán las siguientes posiciones:

- Posición 1: LÍNEA 1 220 kV RENOVABLES
- Posición 2: LÍNEA 2 220 kV SET STELLANTIS - SET ENTRERRÍOS (REE)
- Posición 3: LÍNEA 3 220 kV SET STELLANTIS - SET ENTRERRÍOS (REE)
- Posición 4: LÍNEA 4 220 kV RENOVABLES
- Posición 5: TRANSFORMADOR T-3 220/30/20 kV
- Posición 6: TRANSFORMADOR T-2 220/30/20 kV
- Posición 7: TRANSFORMADOR T-1 220/30/20 kV
- Posición 8: TRANSFORMADOR T-4 220/20 kV

La aparamenta de cada posición de 220 kV está compuesta por:

- Posición de línea (x 4 líneas):
 - Tres (3) botellas terminales.
 - Tres (3) pararrayos-autoválvulas.
 - Tres (3) transformadores de tensión.
 - Un (1) seccionador de línea trifásico con PaT.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) interruptor automático trifásico de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador de barras trifásico sin PaT.
- Posición de transformador (x 4 transformadores):
 - Tres (3) pararrayos-autoválvulas.
 - Tres (3) transformadores de tensión.
 - Un (1) seccionador trifásico con PaT.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.

- Un (1) interruptor automático trifásico de corte en SF₆.
- Un (1) seccionador de barras trifásico sin PaT.
- Medida de barras (x 1):
 - Tres (3) transformadores de tensión inductivos.

5.1.2. Máquina de potencia

La instalación contará con:

- Tres (3) transformadores trifásicos (T-1, T-2 y T-3) 220/30/20 kV de 185/110/75 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11d11 y con regulación en carga.
- Un (1) transformador trifásico (T-4) 220/20 kV de 50 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11 y con regulación en carga.

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada, que se diseñará a su vez como depósito de recogida de aceite, y los elementos asociados para el transformador.

5.1.3. Sistema de 30 kV

Celdas 30 kV:

La instalación de 30 kV presenta una configuración de simple barra (2.500 A) que se alimenta del secundario de 30 kV de los transformadores 220/30/20 kV (T-1, T-2 y T-3). Está formada por un (1) módulo de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de transformador de potencia blindadas de interior con interruptor (2.500 A), configuradas como tres posiciones simples.
- Catorce (14) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (para la conexión de los circuitos de 30 kV procedentes de la nueva factoría), dos (2) de ellas de reserva.
- Dos (2) posiciones de seccionamiento de barras blindadas de interior con interruptor.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal del módulo correspondiente a través de un interruptor automático.

Reactancia de PaT:

Se instalarán tres (3) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 500 A – 30 segundos en la salida de 30 kV de cada uno de los transformadores de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

5.1.4. Sistema de 20 kV

Celdas 20 kV:

La instalación de 20 kV presenta una configuración de simple barra (2.500 A) que se alimenta del secundario de 20 kV de los transformadores 220/30/20 kV (T-1, T-2 y T-3). Está formada por un (1) módulo de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de transformador de potencia blindadas de interior con interruptor (2.500 A).
- Diez (10) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (para la conexión de los circuitos de 20 kV procedentes de la nueva factoría), dos (2) de ellas de reserva.
- Dos (2) posiciones de seccionamiento de barras blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de alimentación a transformador de servicios auxiliares TSA-1 y TSA-2 blindadas de interior con fusibles.

Reactancia de PaT:

Se instalarán tres (3) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 500 A – 30 segundos en la salida de 20 kV de cada uno de los transformadores de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

Transformadores de servicios auxiliares:

Las celdas de servicios auxiliares alimentan a dos (2) transformadores trifásicos de 250 kVA, relación 20/0,42 kV que irán instalados en el interior del edificio, en la sala de celdas de MT.

5.1.5. Sistema de 20 kV (del transformador T-4)**Celdas 20 kV (T-4):**

La instalación de 20 kV asociada al transformador T-4 presenta una configuración de simple barra (2.000 A) que se alimenta del secundario de 20 kV del transformador 220/20 kV (T-4) mediante una acometida. Está formada por un (1) módulo de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador de potencia blindadas de interior con interruptor (2.000 A).
- Una (1) posición de línea blindada de interior con interruptor (2.000 A) para la conexión de una futura línea de 20 kV.

Reactancia de PaT (T-4):

Se instalará una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 500 A – 30 segundos en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-4, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

5.1.6. Edificio

La subestación tendrá un edificio de control, de una sola planta con una superficie unitaria de 532 m². El edificio estará formado por cuatro salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

- Una sala de control y baja tensión de 92,8 m². Contiene los cuadros principales de corriente alterna y continua de la subestación, así como los racks de protecciones de las posiciones de 220 kV.

- Dos salas de celdas de media tensión de 183 m² y 183 m² respectivamente. Contienen las celdas de 30 kV y 20 kV, así como los transformadores de servicios auxiliares TSA-1 y TSA-2 y espacio para una posible instalación a futuro de celdas adicionales de MT.
- Un almacén de 71 m².

La disposición en planta del edificio puede comprobarse en el documento nº 4 "Planos".

5.2. Resto de instalaciones

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación, y los sistemas de distribución de servicios auxiliares en CA y CC desde los respectivos equipos rectificadores - batería.

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

6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN

6.1. Sistema de 220 kV

6.1.1. Interruptores automáticos de 220 kV

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha previsto la instalación de ocho (8) interruptores automáticos (uno por posición), cada uno de ellos con tres mandos unipolares de corte en SF₆, de servicio exterior, cuyas características más esenciales son:

- Tensión de aislamiento asignada 245 kV
- Tensión de servicio nominal 220 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo 3.150 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. 40 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 460 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 1050 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito 3 s
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-3min-CO
- Tipo de reenganche Trifásico

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF₆ con autosoplado.

Los tres polos de cada interruptor están montados sobre chasis independientes y son accionados con tres mandos motorizados a resortes, que se acoplan a ellos por medio de transmisiones mecánicas.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, -25° C sin necesidad de calefacción adicional.

6.1.2. Seccionadores de 220 kV con cuchillas de PaT

Se instalarán ocho (8) seccionadores rotativos trifásicos de 220 kV (uno por posición), del tipo dos columnas giratorias por polo con cuchillas de PaT y mando unipolar motorizado.

Cada seccionador estará formado por tres polos independientes, montados sobre su propia estructura.

Cada fase consta de dos columnas giratorias que giran hacia el mismo lado interrumpiendo el sistema en el punto intermedio entre las dos columnas.

El accionamiento en las dos columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada. El accionamiento del seccionador será eléctrico y se instalará telemandado y telecontrolado.

Las características técnicas principales de los seccionadores con PaT son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada..... 245 kV
- Tensión de servicio nominal 220 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 460 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1050 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 530 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1200 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo 2.000 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 100 kA

6.1.3. Seccionadores de 220 kV sin cuchillas de PaT

Se instalarán ocho (8) seccionadores rotativos trifásicos de 220 kV (uno por posición, en conexión a barras), del tipo tres columnas sin cuchillas de PaT y mando unipolar motorizado.

Cada seccionador estará formado por tres polos independientes, montados sobre su propia estructura.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada. El accionamiento del seccionador será eléctrico y se instalará telemandado y telecontrolado.

Las características técnicas principales de los seccionadores sin PaT son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada..... 245 kV
- Tensión de servicio nominal 220 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 460 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1050 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 530 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1200 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo 2.000 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 100 kA

6.1.4. Transformadores de intensidad

Montados junto a los interruptores de 220 kV, se instalarán veinticuatro (24) transformadores de intensidad (tres por posición), que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 245 kV
- Tensión de servicio nominal 220 kV
- Relación de transformación:
 - Posición 1 Línea 1 Renovables: 500-1000/5-5 A
1000/5-5 A
 - Posición 2 Línea 2 SET Entrerríos (REE): 500-1000/5-5 A
1000/5-5 A
 - Posición 3 Línea 3 SET Entrerríos (REE): 500-1000/5-5 A
1000/5-5 A
 - Posición 4 Línea 4 Renovables: 500-1000/5-5 A
1000/5-5 A
 - Posición 5 Transformador T-3: 500-1000/5-5 A
1000/5-5 A
 - Posición 6 Transformador T-2: 500-1000/5-5 A
1000/5-5 A
 - Posición 7 Transformador T-1: 500-1000/5-5 A
1000/5-5 A
 - Posición 8 Transformador T-4: 100-200/5-5 A
200/5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
 - Arrollamiento de medida (facturación) (x1) 10 VA Cl. 0,2s
 - Arrollamiento de medida (x1) 20 VA Cl. 0,5
 - Arrollamientos de protección (x2) 50 VA 5P20
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial
durante 1 minuto, sobre el arrollamiento primario 460 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 1050 kV cresta
- Sobreintensidad admisible en permanencia 1,2 x In primaria

6.1.5. Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de veintisiete (27) transformadores de tensión inductivos (tres por posición y tres en barras), cuyas características eléctricas más esenciales son:

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 245 kV
- Tensión de servicio nominal 220 kV
- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento 220/√3:0,110/√3 kV
 - Segundo arrollamiento 220/√3:0,110/√3 kV
 - Tercer arrollamiento 220/√3:0,110/√3 kV
- Potencias y clase de precisión (no simultáneas):
 - Primer arrollamiento 10 VA, Cl.0,2
 - Segundo arrollamiento (facturación) 20 VA, Cl.0,5 - 3P
 - Tercer arrollamiento 20 VA, Cl.0,5 - 3P
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 min. . 460 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 1050 kV

6.1.6. Pararrayos-autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se han proyectado veinticuatro (24) pararrayos-autoválvulas conectados en derivación de la conexión de 220 kV de los transformadores T-1, T-2, T-3 y T-4 (lo más cerca posible a las bornas) y a la entrada de las líneas.

Las características principales de estos pararrayos-autoválvulas son las siguientes:

- Tensión asignada 198 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 158 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) 10 kA
- Clase de descarga 3

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

6.2. Sistema de 30 kV

6.2.1. Celdas de alta tensión en 30 kV

6.2.1.1. Descripción y características generales

El sistema de 30 kV tiene una configuración de simple barra (2.500 A), con posibilidad de seccionamiento en hasta tres semibarras, 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 envoltorio 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.

La configuración de los módulos de celdas será la siguiente:

- Tres (3) posiciones de transformador de potencia blindadas de interior con interruptor (2.500 A). Las celdas dispondrán de medida de tensión directa en barras y en el lado línea, instalada en la propia celda.
- Catorce (14) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (para la conexión de los circuitos de 30 kV procedentes de la nueva factoría), dos (2) de ellas de reserva.
- Dos (2) posiciones de seccionamiento de barras blindadas de interior con interruptor.

En el documento nº 4 "Planos" puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio previsto para su implantación en la subestación.

Las celdas son del tipo "fases agrupadas" y baja presión de trabajo. Estarán dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito estarán 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:	
o Derivación celdas de línea	1.250 A
o Derivación celdas de transformador	2.500 A
o Seccionamiento de barras	2.500 A
o Barras	2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (3s)	20 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	100 kA

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

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

- Celda de transformador de potencia y medida de barras:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Tres transformadores de tensión de barras.
 - Tres transformadores de tensión del lado línea.
 - Nueve (9) terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de línea:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Seis (6) terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de seccionamiento de barras:
 - Un interruptor automático.
 - Dos seccionadores tripolares de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.

6.2.1.2. Características de los interruptores

Las características eléctricas principales 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:
 - o Celdas de línea..... 1.250 A
 - o Celdas de transformador 2.500 A
 - o Celdas de seccionamiento de barras 2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. 20 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 170 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito 3 s
- Medio de aislamiento SF₆ de la propia celda
- Medio de extinción del arco Vacío
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche Trifásico

6.2.1.3. Características de los seccionadores de aislamiento y PaT

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:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV
 - o 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:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 170 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - o Celdas de línea..... 1.250 A
 - o Celdas de transformador 2.500 A
 - o Celdas de seccionamiento de barras 2.500 A
- Intensidad admisible de corta duración (3 s)..... 20 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 100 kA (val. cresta)

Los seccionadores serán de accionamiento manual.

6.2.1.4. Características de los transformadores de intensidad

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

- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal..... 30 kV
- Relación de transformación:
 - o Posiciones de transformador 2500/5-5-5 A
 - o Posiciones de seccionamiento de barras 2500/5-5-5 A
 - o Posiciones de línea 625-1250/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión (celdas de transformador):
 - o Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20

- Potencias y clases de precisión (celdas de seccionamiento de barras):
 - o Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (celdas de línea):
 - o Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20

6.2.1.5. Características de los transformadores de tensión

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

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Relación de transformación:
 - o Primer arrollamiento $33/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - o Segundo arrollamiento $33/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - o Tercer arrollamiento $33/\sqrt{3} : 0,110/3$ kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):
 - o Primer arrollamiento 10 VA, Cl.0,2
 - o Segundo arrollamiento 15 VA, Cl.0,5-3P
 - o Tercer arrollamiento 15 VA, Cl. 3P

6.2.2. Pararrayos-autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, en la posición de transformador se dispondrá el montaje de un juego de tres (3) pararrayos-autoválvulas conectados en derivación de la conexión de 30 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas del transformador de potencia.

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) ≤ 100 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ≤ 80 kV

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

Se instalarán un total de nueve (9) pararrayos-autoválvulas en 30 kV, junto al transformador. Tres (3) por cada transformador T-1, T-2 y T-3.

6.2.3. Reactancia de PaT

Para los transformadores T-1, T-2 y T-3, con grupo de conexión YNd11d11, se dispone en el devanado secundario de 30 kV una reactancia trifásica de PaT, TZ-1, TZ-3 y TZ-5 respectivamente, en baño de aceite, para crear un neutro artificial y dotar de una PaT de la red de 30 kV en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario de 30 kV del transformador, con cable de potencia tipo RHZ1 Cu 400 mm², 18/30 kV y con cable desnudo a través de un seccionador de aislamiento. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará rígidamente a tierra mediante cable de cobre desnudo de sección 150 mm². La reactancia de PaT se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales las reactancias TZ-1, TZ-3 y TZ-5 son:

- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 500 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro 30 s
- Intensidad permanente en el neutro..... 30 A
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 170 kV
- Refrigeración KNAN
- Aislamiento..... Líquido clase K

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

- En cada fase:
 - o 3 T/i tipo BR relación 500/5 A, 15 VA, 5P20
- En el neutro:
 - o 1 T/i tipo BR relación 500/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

- I. Relé Buchholz (63B) con dos contactos de alarma y disparo.
- II. Nivel de líquido K de la reactancia (63N).
- III. Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador.

Se instalarán tres (3) reactancias de PaT en 30 kV.

6.2.4. Seccionador de aislamiento reactancia de PaT

Se instalarán tres (3) seccionadores tripolares para el aislamiento de las reactancias de PaT de 30 kV TZ-1, TZ-3 y TZ-5, cuyas características principales son:

- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 170 kV (val. cresta)

- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 80 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 195 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo 630 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 31,5 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 80 kA (val. cresta)

Este seccionador será del tipo de dos columnas por fase, sin cuchillas de PaT y con accionamiento manual.

6.3. Sistema de 20 KV

6.3.1. Celdas de alta tensión en 20 kV

6.3.1.1. Descripción y características generales

El sistema de 20 kV tiene una configuración de simple barra (2.500 A), con posibilidad de seccionamiento en hasta tres semibarras, y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en aire para instalación en interior.

En el sistema de celdas, la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en aire.

La configuración de los módulos de celdas será la siguiente:

- Tres (3) posiciones de transformador de potencia blindadas de interior con interruptor (2.500 A). Las celdas dispondrán de medida de tensión directa en barras y en el lado línea, instalada en la propia celda.
- Diez (10) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (para la conexión de los circuitos de 20 kV procedentes de la nueva factoría), dos (2) de ellas de reserva.
- Dos (2) posiciones de seccionamiento de barras blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior con fusibles.

En el documento nº 4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio previsto para su implantación en la subestación.

Las celdas son del tipo “fases agrupadas” y baja presión de trabajo. Estarán dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito estarán 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, Aire
- Servicio Continuo, interior
- Temperatura ambiente -5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal..... 20 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:
 - o Derivación celdas de línea 1.250 A
 - o Derivación celdas de SSAA..... 16 A (fusibles)
 - o Derivación celdas de transformador 2.500 A
 - o Seccionamiento de barras..... 2.500 A
 - o Barras 2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)..... 25 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) 80 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 irá dotada cada tipo de celda es la siguiente:

- Celda de transformador de potencia y medida de barras:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Tres transformadores de tensión de barras.
 - Tres transformadores de tensión del lado línea.
 - Doce (12) terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de línea:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Seis (6) terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de transformador para SSAA:
 - Un interruptor seccionador de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT, y protección con fusibles limitadores.
 - Tres (3) terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de seccionamiento de barras:
 - Un interruptor automático.
 - Dos seccionadores tripolares de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.

6.3.1.2. Características de los interruptores

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:

- Celdas de línea..... 1.250 A
- Celdas de transformador 2.500 A
- Celdas de seccionamiento de barras 2.500 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 Aire
- Medio de extinción del arco Vacío
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche Trifásico

6.3.1.3. Características de los seccionadores de aislamiento y PaT

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 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 50 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 125 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celdas de línea..... 1.250 A
 - Celdas de transformador 2.500 A
 - Celdas de seccionamiento de barras 2.500 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 80 kA (val. cresta)

Los seccionadores serán de accionamiento manual.

6.3.1.4. 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 20 kV
- Relación de transformación:
 - Posiciones de transformador 2500/5-5-5 A
 - Posiciones de seccionamiento de barras 2500/5-5-5 A
 - Posiciones de línea 625-1250/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión (celdas de transformador):
 - Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - Arrollamiento de protección 15 VA 5P20
 - Arrollamiento de protección 15 VA 5P20

- Potencias y clases de precisión (celdas de seccionamiento de barras):
 - o Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (celdas de línea):
 - o Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección..... 15 VA 5P20

6.3.1.5. 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 20 kV
- Relación de transformación:
 - o Primer arrollamiento $24/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - o Segundo arrollamiento $24/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - o Tercer arrollamiento $24/\sqrt{3} : 0,110/3$ kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):
 - o Primer arrollamiento 10 VA, Cl.0,2
 - o Segundo arrollamiento 15 VA, Cl.0,5-3P
 - o Tercer arrollamiento 15 VA, Cl. 3P

6.3.2. Pararrayos-autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, en la posición de transformador se dispondrá el montaje de un juego de tres pararrayos-autoválvulas conectados en derivación de la conexión de 20 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas del transformador de potencia.

Las características principales de los pararrayos previstas son:

- Tensión asignada..... 21 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 17 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) ≤ 62 kV

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

Se instalarán un total de nueve (9) pararrayos-autoválvulas en 20 kV, junto al transformador. Tres (3) por cada transformador T-1, T-2 y T-3.

6.3.3. Reactancia de PaT

Para los transformadores T-1, T-2 y T-3, con grupo de conexión YNd11d11, se dispone en el devanado secundario de 20 kV una reactancia trifásica de PaT, TZ-2, TZ-4 y TZ-6 respectivamente, en baño de aceite, para crear un neutro artificial y dotar de una PaT de la red de 20 kV en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario de 20 kV del transformador, con cable de potencia tipo RHZ1 Cu 400 mm², 12/20 kV y con cable desnudo a través de un seccionador de aislamiento. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará rígidamente a tierra mediante cable de cobre desnudo de sección 150 mm². La reactancia de PaT se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales las reactancias TZ-2, TZ-4 y TZ-6 son:

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 500 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro 30 s
- Intensidad permanente en el neutro..... 30 A
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 125 kV
- Refrigeración KNAN
- Aislamiento..... Líquido clase K

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

- En cada fase:
 - o 3 T/i tipo BR relación 500/5 A, 15 VA, 5P20
- En el neutro:
 - o 1 T/i tipo BR relación 500/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

- IV. Relé Buchholz (63B) con dos contactos de alarma y disparo.
- V. Nivel de líquido K de la reactancia (63N).
- VI. Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador.

Se instalarán tres (3) reactancias de PaT en 20 kV.

6.3.4. Seccionador de aislamiento reactancia de PaT

Se instalarán tres (3) seccionadores tripolares para el aislamiento de las reactancias de PaT de 20 kV TZ-2, TZ-4 y TZ-6, cuyas características principales son:

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 125 kV (val. cresta)

- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 60 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 145 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo 630 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 31,5 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 80 kA (val. cresta)

Este seccionador será del tipo de dos columnas por fase, sin cuchillas de PaT y con accionamiento manual.

6.4. Sistema de 20 KV (del transformador T-4)

6.4.1. Celdas de alta tensión en 20 kV

6.4.1.1. Descripción y características generales

El sistema de 20 kV asociado al transformador de potencia T-4 tiene una configuración de simple barra (2.000 A), y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en aire para instalación en interior.

En el sistema de celdas, la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en aire.

La configuración de celdas en el módulo será la siguiente:

- Una (1) posición de transformador de potencia blindada de interior con interruptor (2.000 A). Las celdas dispondrán de medida de tensión directa en barras y en el lado línea, instalada en la propia celda.
- Una (1) posición de línea blindada de interior con interruptor (2.000 A) para la conexión de una futura línea de 20 kV.

En el documento nº 4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio previsto para su implantación en la subestación.

Las celdas son del tipo “fases agrupadas” y baja presión de trabajo. Estarán dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito estarán 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, Aire
- Servicio Continuo, interior
- Temperatura ambiente -5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 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
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - o Derivación celdas de línea 2.000 A
 - o Derivación celdas de transformador 2.000 A

- Barras 2.000 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)..... 25 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) 63 kA

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

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

- Celda de transformador de potencia y medida de barras:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Tres transformadores de tensión de barras.
 - Tres transformadores de tensión del lado línea.
 - Nueve (9) terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de línea:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y PaT.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Doce (12) terminales unipolares para conexión cables.

6.4.1.2. Características de los interruptores

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celdas de línea..... 2.000 A
 - Celdas de transformador 2.000 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 Aire
- Medio de extinción del arco Vacío
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche Trifásico

6.4.1.3. Características de los seccionadores de aislamiento y PaT

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV

- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
 - o 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:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 125 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - o Celdas de línea..... 2.000 A
 - o Celdas de transformador 2.000 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 63 kA (val. cresta)

Los seccionadores serán de accionamiento manual.

6.4.1.4. 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 20 kV
- Relación de transformación:
 - o Posiciones de transformador 2000/5-5-5 A
 - o Posiciones de línea 2000/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión (celdas de transformador):
 - o Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - o Arrollamiento de protección 15 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección 15 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (celdas de línea):
 - o Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl.0,2s
 - o Arrollamiento de protección 15 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección 15 VA 5P20

6.4.1.5. 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 20 kV
- Relación de transformación:
 - o Primer arrollamiento $24/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - o Segundo arrollamiento $24/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - o Tercer arrollamiento $24/\sqrt{3} : 0,110/3$ kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):

- Primer arrollamiento 10 VA, Cl.0,2
- Segundo arrollamiento 15 VA, Cl.0,5-3P
- Tercer arrollamiento 15 VA, Cl. 3P

6.4.2. Pararrayos-autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, en la posición de transformador se dispondrá el montaje de un juego de tres pararrayos-autoválvulas conectados en derivación de la conexión de 20 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas del transformador de potencia.

Las características principales de los pararrayos previstas son:

- Tensión asignada 21 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 17 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) 10 kA
- Clase de descarga 1
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) ≤ 62 kV

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

Se instalarán un total de tres (3) pararrayos-autoválvulas en 20 kV, junto al transformador de potencia T-4.

6.4.3. Reactancia de PaT

Para el transformador T-4, con grupo de conexión YNd11, se dispone en el devanado secundario de 20 kV una reactancia trifásica de PaT, TZ-7, en baño de aceite, para crear un neutro artificial y dotar de una PaT de la red de 20 kV en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario de 20 kV del transformador, con cable de potencia tipo RHZ1 Cu 400 mm², 12/20 kV y con cable desnudo a través de un seccionador de aislamiento. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará rígidamente a tierra mediante cable de cobre desnudo de sección 150 mm². La reactancia de PaT se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales de la reactancia TZ-7 son:

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 500 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro 30 s
- Intensidad permanente en el neutro 30 A
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 125 kV
- Refrigeración KNAN
- Aislamiento Líquido clase K

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

- En cada fase:
 - o 3 T/i tipo BR relación 500/5 A, 15 VA, 5P20
- En el neutro:
 - o 1 T/i tipo BR relación 500/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

- VII. Relé Buchholz (63B) con dos contactos de alarma y disparo.
- VIII. Nivel de líquido K de la reactancia (63N).
- IX. Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador.

Se instalará una (1) reactancia de PaT en 20 kV asociada al transformador T-4.

6.4.4. Seccionador de aislamiento reactancia de PaT

Se instalará un (1) seccionador tripolar para el aislamiento de las reactancias de PaT de 20 kV TZ-7, cuyas características principales son:

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
 - o 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:
 - o Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 60 kV
 - o Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 145 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo 630 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 31,5 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 80 kA (val. cresta)

Este seccionador será del tipo de dos columnas por fase, sin cuchillas de PaT y con accionamiento manual.

7. TRANSFORMACIÓN

7.1. Transformador 220/30/20 kV (T-1, T-2 Y T-3)

Para la transformación 220/30/20 kV se ha previsto el montaje de tres (3) transformadores de potencia (T-1, T-2 y T-3), trifásicos en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador T-1, T-2 y T-3 son:

- Tipo transformador Trifásico intemperie
- Relación de transformación 220 / 30 / 20 kV
- Grupo de conexión YNd11d11
- Refrigeración ONAN / ONAF
- Potencia nominal primario (220 kV) 150 / 185 MVA
- Potencia nominal secundario (30 kV) 90 / 110 MVA
- Potencia nominal terciario (20 kV) 60 / 75 MVA
- Tipo de servicio Continuo exterior
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 220/30 kV 16% (base 110 MVA)
- Tensión de cortocircuito para relación 220/20 kV 12% (base 75 MVA)

Las pérdidas y el consumo de la refrigeración cumplirán los valores de eficiencia exigidos por el Reglamento (UE) Nº 548/2014.

Los bobinados de T-1, T-2 y T-3 serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 µs (valor cresta):
 - o 220kV 1.050 kV
 - o 30kV 170 kV
 - o 20kV 145 kV
 - o Neutro del primario 250 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - o 220kV 460 kV
 - o 30kV 70 kV
 - o 20kV 50 kV
 - o Neutro del primario 95 kV

Los transformadores T-1, T-2 y T-3 irán provistos de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV), con las siguientes características de regulación de tensión:

- Rango de regulación 220 kV $\pm$ 10 x 1,0 %
- Tensión por escalón 2.200 V
- Número de posiciones en servicio 21

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

En las 3 bornas de 220 kV, 30kV y 20 kV irán incorporados transformadores de intensidad toroidal, tipo "Bushing", de las siguientes características:

En bornas de 220 kV:

- 3 T/i tipo BM relación 1000/5 A, 20 VA, Cl.0,5

En bornas de 30 kV:

- 3 T/i tipo BM relación 2500/5 A, 20 VA, Cl.0,5
- 3 T/i tipo BR relación 2500/5 A, 30 VA, 5P20

En bornas de 20 kV:

- 3 T/i tipo BM relación 2500/5 A, 20 VA, Cl.0,5
- 3 T/i tipo BR relación 2500/5 A, 30 VA, 5P20

En las bornas del neutro de 220 kV irá incorporado un transformador de intensidad toroidal, tipo "Bushing", de las siguientes características:

- 1 T/i tipo BR relación 1000/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias del transformador T-1, T-2 y T-3 constan del siguiente equipamiento:

- X. Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- XI. Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- XII. Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- XIII. Nivel de aceite del transformador (71NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- XIV. Nivel de aceite del regulador (71NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- XV. Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel (26-1).
- XVI. Termómetro de contacto (26-2) 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.
- XVII. Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100 (26-PT).

7.2. Transformador 220/20 kV (T-4)

Para la transformación 220/20 kV se ha previsto el montaje de un (1) transformador de potencia (T-4), trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador T-4 son:

- Tipo transformador	Trifásico intemperie
- Relación de transformación	220 / 20 kV
- Grupo de conexión	YNd11
- Refrigeración	ONAN / ONAF
- Potencia nominal primario (220 kV)	40 / 50 MVA
- Potencia nominal secundario (20 kV).....	40 / 50 MVA
- Tipo de servicio	Continuo exterior
- Frecuencia	50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 220/20 kV	18,8% (base 50 MVA)

Las pérdidas y el consumo de la refrigeración cumplirán los valores de eficiencia exigidos por el Reglamento (UE) Nº 548/2014.

Los bobinados de T-4 serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 µs (valor cresta):

- Primario 1.050 kV
- Secundario 125 kV
- Neutro del primario 125 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - Primario 460 kV
 - Secundario 50 kV
 - Neutro del primario 50 kV

El transformador T-4 irá provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV), con las siguientes características de regulación de tensión:

- Rango de regulación $220 \text{ kV} \pm 10 \times 1,0 \%$
- Tensión por escalón 2.200 V
- Número de posiciones en servicio 21

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

Las protecciones propias del transformador T-4 constan del siguiente equipamiento:

- XVIII. Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- XIX. Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- XX. Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- XXI. Nivel de aceite del transformador (71NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- XXII. Nivel de aceite del regulador (71NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- XXIII. Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel (26-1).
- XXIV. Termómetro de contacto (26-2) 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.
- XXV. Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100 (26-PT).

7.3. Transformadores de servicios auxiliares y grupo diésel

Para garantizar los servicios auxiliares de CA, como fuente principal, se ha considerado la instalación de dos (2) transformadores de servicios auxiliares de 250 kVA (TSA-1 y TSA-2), de tipo interior, y un grupo electrógeno diésel de emergencia de 250 kVA, para garantizar mediante conmutación por relé de falta de presencia de tensión, la alimentación de los SSAA de la subestación en caso de falta en el sistema principal.

Cada transformador TSA-1 y TSA-2 se conecta a su correspondiente celda de 20 kV de protección por fusible de 16 A mediante una terna de cable aislado tipo RHZ1 12/20 kV 3 x 1 x 240 mm² de cobre. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador se emplearán terminaciones enchufables. Se conectarán en baja tensión al cuadro general de servicios básicos de CA instalado en el interior del edificio.

Las características principales de los transformadores TSA-1 y TSA-2 son:

- Tipo transformador Trifásico seco (interior)
- Tensión primaria $20 \pm 2,5 \pm 5 +7,5\% \text{ kV}$

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

- Tensión secundaria 0,420 kV
- Potencia nominal..... 250 kVA
- Grupo de conexión Dyn11
- Refrigeración ONAN
- Tipo de servicio Continuo

Las pérdidas cumplirán los valores de eficiencia exigidos por el Reglamento (UE) Nº 548 / 2014 de la Comisión.

8. CARACTERÍSTICAS GENERALES

8.1. Aislamiento

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

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

- En 220 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1.050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 30 kV, que corresponde 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 20 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 145 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

8.2. Distancias mínimas

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:

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm) (*)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm) (*)
220	1050	210	210
30	170	32	32
20	145	27	27

(*) La altitud de la subestación es inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar (260 m.s.n.m.); por tanto, no se aplicarán factores de corrección por altura.

9. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

9.1. Estructura metálica

9.1.1. Características generales estructura metálica

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

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie, así como para las botellas terminales de las líneas subterráneas 220kV.

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.

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

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

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

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

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

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

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciario de la Marca AENOR de producto certificado garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

9.1.2. Estructura metálica necesaria en la instalación

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

- Ocho (8) soportes para montaje de aisladores de barras principales.
- Doce (12) soportes para montaje de botellas terminales de 220 kV y autoválvula.
- Doce (12) soportes para montaje de pararrayos-autoválvulas.
- Veinticuatro (27) soportes para montaje de transformadores de tensión inductivos.
- Veinticuatro (24) soportes para montaje de transformadores de intensidad.
- Veinticuatro (24) soportes para montaje de interruptor trifásico, incluyendo plataformas de acceso a mandos.
- Dieciséis (16) soportes para montaje de seccionador trifásico.
- Ocho (8) soportes auxiliares para aislador de conexión a barras (fase alejada).
- Doce (12) soportes auxiliares para aislador de conexión a bornas del transformador de potencia.

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

- Tres (3) soportes para la reactancia de PaT y seccionador aislamiento de la reactancia. Un soporte por reactancia.
- Tres (3) soportes de embarrado de 30 kV en la salida del transformador y terminales cables de potencia y autoválvulas-pararrayos. Un soporte por transformador de potencia.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 20 kV de la instalación consta en esencia de:

- Cuatro (4) soportes para la reactancia de PaT y seccionador aislamiento de la reactancia. Un soporte por reactancia.
- Cuatro (4) soportes de embarrado de 20 kV en la salida del transformador y terminales cables de potencia y autoválvulas-pararrayos. Un soporte por transformador de potencia.

Adicionalmente, se dispondrá la estructura metálica necesaria para alumbrado y la instalación de dos pararrayos.

En el documento nº 4 "Planos" se adjuntan los planos de planta eléctrica y secciones generales, donde se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

9.2. Embarrados

9.2.1. Descripción general y características de diseño

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

Los diseños han sido realizados en base a:

- Embarrados tubulares apoyados para las barras principales de 220 kV. Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que su suministro se realizará en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior. Se prevé la instalación de cables de amortiguación en el interior de los tubos, que serán del mismo tipo y características indicados para los puentes realizados con cable.
- Embarrado con cable para las conexiones entre la aparamenta, conexiones a barras y a bornas del transformador, evitando de esta manera el doblado y conformado de los tubos, así como las conexiones elásticas.

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

- Sistema de 220 kV:
 - Intensidad nominal LÍNEA 1 RENOVABLES:..... 787,3 A / 300 MVA.
 - Intensidad nominal LÍNEA 2 SET ENTRERRÍOS (REE):..... 892,3 A / 340 MVA.
 - Intensidad nominal LÍNEA 3 SET ENTRERRÍOS (REE):..... 892,3 A / 340 MVA.
 - Intensidad nominal LÍNEA 4 RENOVABLES:..... 787,3 A / 300 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-1:..... 485,5 A / 185 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-2:..... 485,5 A / 185 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-3:..... 485,5 A / 185 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-4:..... 131,2 A / 50 MVA.
 - Intensidad nominal de diseño conexiones entre aparamenta en cada posición (determinada por el cable desnudo utilizado según características indicadas en apartado 9.2.2): 2.064 A / 786 MVA.
 - Intensidad nominal de diseño embarrado principal (determinada por el tubo de aleación AlMgSiO utilizado según características indicadas en apartado 9.2.2): 3.682,6 A / 1.403 MVA.
 - Intensidad de cortocircuito prevista: 15,96 kA_{III} ⁽¹⁾.
 - Intensidad de cortocircuito de diseño: 40 kA.
- Sistema de 30 kV:
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-1:..... 2.117 A / 110 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-2:..... 2.117 A / 110 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-3:..... 2.117 A / 110 MVA.

⁽¹⁾ La intensidad de cortocircuito prevista es 15,96 kA, un 20% por encima del valor percentil 99 (13,3 kA_{III}) indicado en el Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular en el año 2022 (www.ree.es).

- Intensidad nominal de diseño embarrado exterior de 30 kV conectado al transformador (determinada por el tubo de aleación AlMgSiO utilizado según características indicadas en apartado 9.2.4): 5.700 A / 296,2 MVA.
- Intensidad nominal de diseño acometida de cables RHZ1 18/30 kV desde embarrado exterior hasta celdas de 30 kV (determinada por el cable utilizado según características indicadas en apartado 9.2.4): 5.070 A / 263,4 MVA.
- Intensidad de cortocircuito prevista: 18,55 kA_{III}.
- Intensidad de cortocircuito de diseño: 20 kA.
- Sistema de 20 kV:
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-1: 2.165 A / 75 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-2: 2.165 A / 75 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-3: 2.165 A / 75 MVA.
 - Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-4: 1.443,4 A / 50 MVA.
 - Intensidad nominal de diseño embarrado exterior de 20 kV conectado al transformador (determinada por el tubo de aleación AlMgSiO utilizado según características indicadas en apartado 9.2.6): 5.700 A / 197,5 MVA.
 - Intensidad nominal de diseño acometida de cables RHZ1 12/20 kV desde embarrado exterior hasta celdas de 20 kV (determinada por el cable utilizado según características indicadas en apartado 9.2.6): 5.922 A / 205 MVA.
 - Intensidad de cortocircuito prevista: 21,84 kA_{III}.
 - Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.
 - Intensidad de cortocircuito prevista (T-4): 13,45 kA_{III}.
 - Intensidad de cortocircuito de diseño (T-4): 25 kA.

9.2.2. Embarrados de 220 kV

- Los embarrados principales de 220 kV se realizarán mediante tubo de aleación AlMgSiO, 5 F22, 150/134 mm de diámetros exterior/interior, 3.569 m² de sección total del conductor, que admite un paso de corriente permanente a 80°C de 3.682,6 A.
- Los puentes entre apartamenta, conexiones a barras y a bornas del transformador se realizarán mediante cable desnudo de aluminio con alma de acero tipo Rail (29,61 mm de diámetro exterior y 516,82 mm² de sección total del conductor), en formación dúplex, admitiendo un paso de corriente permanente de 2.064 A (a 35°C de temperatura ambiente y 85°C en conductor).

La distancia adoptada entre ejes de fase es de 4,5 m (aparamenta) y 3,5 m (barras principales).

9.2.3. Aisladores soporte para 220 kV

Los aisladores soporte serán del tipo columna, de las siguientes características:

- Tipo C10-1050
- Tensión de aislamiento asignada 245 kV
- Tensión de servicio nominal 220 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 460 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 1.050 kV cresta
- Carga de rotura a flexión 10.000 N
- Carga de rotura a torsión 4.000 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de veinticuatro (24) como soporte de barras, ocho (8) para conexión a barras de 220 kV de la fase alejada y doce (12) para conexión a bornas del transformador de potencia.

9.2.4. Embarrados de 30 kV

Para los transformadores de potencia T-1, T-2 y T-3, en la salida de bornas del devanado de 30 kV de 110 MVA, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 200/184 de diámetro, equivalente a 4.825 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente a 85°C de 5.700 A.

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia y la celda de 30 kV se realizará mediante tres ternas de cable de potencia, tipo RHZ1 Cu 800 mm², 18/30 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 2.349 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas, superior al valor calculado anteriormente (2.117 A).

El embarrado propio de las celdas, según diseño del fabricante, cumple los valores indicados anteriormente, 2.500 A.

9.2.5. Aisladores soporte para 30 kV

El embarrado de 30 kV en la salida de bornas del transformador de potencia se sustenta sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

- Tipo C10-170
- 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 cresta
- Carga de rotura a flexión 10.000 N
- Carga de rotura a torsión 2.500 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de setenta y dos (72).

9.2.6. Embarrados de 20 kV

Para los transformadores de potencia T-1, T-2, T-3 y T-4 en la salida de bornas del devanado de 20 kV de 75 MVA (T-1, T-2 y T-3) y de 50 MVA (T-4), el embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 200/184 de diámetro, equivalente a 4.825 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente a 85°C de 5.700 A.

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia T-1, T-2 y T-3 y la celda de 20 kV se realizará mediante cuatro ternas de cable de potencia, tipo RHZ1 Cu 630 mm², 12/20 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 2.340 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas, superior al valor calculado anteriormente (2.165 A).

El embarrado propio de las celdas, según diseño del fabricante, cumple los valores indicados anteriormente, 2.500 A.

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia T-4 y la celda de 20 kV se realizará mediante tres ternas de cable de potencia, tipo RHZ1 Cu 630 mm², 12/20 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 2.220 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas, superior al valor calculado anteriormente (1.443,4 A).

El embarrado propio de las celdas, según diseño del fabricante, cumple los valores indicados anteriormente, 2.000 A.

9.2.7. Aisladores soporte para 20 kV

El embarrado de 20 kV en la salida de bornas del transformador de potencia se sustenta sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

- Tipo C10-170
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 125 kV cresta
- Carga de rotura a flexión 10.000 N
- Carga de rotura a torsión 2.500 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de ochenta y cuatro (84).

9.2.8. Piezas de conexión

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

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

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

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

10. RED DE TIERRAS

10.1. Red de tierras subterránea

Para el estudio del sistema de PaT en la instalación se tendrán en cuenta 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 PaT 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.

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

Todos los conductores que emerjan del terreno a una altura considerable deberán tener protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido hasta la cota +2,20 metros sobre nivel de suelo. Esta malla se conecta a los edificios de control y de celdas de la subestación, desde el punto más próximo.

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

10.2. Red de tierras aérea

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores propuesto consiste en un sistema compuesto por dos (2) dispositivos de captación con dispositivos de cebado (alcance según nivel de protección calculado), acoplados a mástiles de tubo de hierro galvanizado de aproximadamente 2 metros de longitud, que se instalarán fijos en dos estructuras metálicas de altura suficiente para la protección de la subestación, ubicándose cada una de ellas en esquinas opuestas según se recoge en el documento nº 4 "Planos".

El sistema de captación estará unido a la malla de tierra inferior de la subestación y a la estructura del pórtico de línea, a través de dos conductores de cobre de 150 mm², fijo a la estructura mediante abrazaderas. Asimismo, se colocará un contador de descargas en cada bajante.

11. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

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

Las zanjás registrables se realizarán mediante una red de canales de hormigón prefabricado en forma de "U" con tapas de hormigón armado de dimensiones y peso suficientemente bajos para facilitar el manejo a una sola persona. Estas tapas deberán disponer de un dispositivo para poder levantarlas sin necesidad de romper ninguna. En los cruces de viales se colocará un canal reforzado. Irán colocadas 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.

12. SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

12.1. Descripción general

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

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

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismos, se instalarán en armarios o racks ubicados en sala de control del edificio de control correspondiente. Los equipos de control y protección de cada uno de los módulos de celdas de 30 kV y 20 kV se instalarán en la propia celda.

12.2. Unidades de control

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

- Una Unidad de Control de Subestación (UCS), dispuesta en un armario de chapa de acero en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los 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). Estará constituida por un rack de 19" e irá alojada en un armario en la sala de control del edificio de control.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 220 kV de línea y transformador. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida e irán alojadas en armarios tipo rack de 19" ubicados en el edificio de control de la subestación.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 30 kV. Estas UCPs tendrán funciones de protección, control y medida, e irán alojadas en el cubículo de baja tensión de la celda MT correspondiente.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 20 kV. Estas UCPs tendrán funciones de protección, control y medida, e irán alojadas en el cubículo de baja tensión de la celda MT correspondiente.
- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS, en la que se centralizarán y recogerán las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

Las comunicaciones entre las diferentes UCPs y la UCS se realizarán a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125 μ m.

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

12.3. Protecciones

12.3.1. Sistema de 220kV

Posición de línea:

- Un (1) Relé multifunción para la protección primaria, con las siguientes funciones ANSI habilitadas: protección diferencial de línea (87L) con enlace de comunicaciones con la protección remota, protección de distancia (21), sobreintensidad direccional de neutro (67N), sobretensión (59), mínima tensión (27), discordancia de polos (2), fallo de interruptor (50BF) y cierre sobre falta (SOTF).
- Un (1) Relé multifunción para la protección secundaria, con las siguientes funciones ANSI habilitadas: protección diferencial de línea (87L) con enlace de comunicaciones con la protección remota, protección de distancia (21), sobreintensidad direccional de neutro (67N), discordancia de polos (2), fallo de interruptor (50BF) y cierre sobre falta (SOTF).
- Una (1) Unidad de Control de Posición (UCP), con las siguientes funciones ANSI habilitadas: comprobación de sincronismo (25).
- Los Relés de protección primaria y secundaria de las líneas 1 y 2 a SET ENTRERRÍOS (REE) deberán ser aprobados por REE (misma marca y modelo en los dos extremos), así como los ajustes de las protecciones para asegurar la coordinación de protecciones entre ambos extremos.

Posición de transformador:

- Un (1) Relé multifunción para la protección primaria de transformador con las siguientes funciones ANSI habilitadas: protección diferencial de 3 devanados (con 5 entradas de medida de intensidad) con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada (87T), sobreintensidad instantánea y temporizada de fases (50-51), sobreintensidad instantánea y temporizada de neutro (50N-51N), mínima tensión (27), discordancia de polos (2) y fallo de interruptor (50BF).
- Un (1) Relé multifunción para la protección primaria de transformador con las siguientes funciones ANSI habilitadas: protección diferencial de 3 devanados (con 5 entradas de medida de intensidad) con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada (87T), sobreintensidad instantánea y temporizada de fases (50-51), sobreintensidad instantánea y temporizada de neutro (50N-51N), mínima tensión (27), discordancia de polos (2) y fallo de interruptor (50BF).
- Una (1) Unidad de Control de Posición (UCP), con las siguientes funciones ANSI habilitadas: mínima tensión (27).
- Un (1) Relé para regulación automática de tensión (90/70) en carga del transformador con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.
- Un (1) Relé de sobreintensidad de fases y neutro (50-51 y 50N-51N) para la protección instantánea de la reactancia de PaT y protección temporizada de neutro de reserva para faltas en el cable de potencia desde las bornas de baja del transformador hasta la posición de entrada de celdas.

Barras 220kV:

- Un (1) Relé de protección diferencial de barras (87B).

12.3.2. Sistema de 30 kV

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

Posición de línea:

- Por posición, un (1) Relé multifunción con las siguientes funciones ANSI habilitadas: sobreintensidad de fases (50-51), sobreintensidad de neutro (50N-51N), con reenganche y vigilancia de bobinas (3) del interruptor, sobretensión (59) y mínima tensión (27).

Posición de seccionamiento de barras:

- Por posición, un (1) Relé multifunción con las siguientes funciones ANSI habilitadas: sobreintensidad de fases (50-51), sobreintensidad de neutro (50N-51N), con reenganche y vigilancia de bobinas (3) del interruptor, sobretensión (59) y mínima tensión (27).

Posición de transformador:

- Por posición, un (1) Relé multifunción con las siguientes funciones ANSI habilitadas: sobreintensidad de fases (50-51), sobreintensidad de neutro (50N-51N), con reenganche y vigilancia de bobinas (3) del interruptor, sobretensión (59), sobretensión de neutro (59N), mínima tensión (27) y fallo de interruptor (50BF).

12.3.3. Sistema de 20 kV

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

Posición de línea:

- Por posición, un (1) Relé multifunción con las siguientes funciones ANSI habilitadas: sobreintensidad de fases (50-51), sobreintensidad de neutro (50N-51N), con reenganche y vigilancia de bobinas (3) del interruptor, sobretensión (59) y mínima tensión (27).

Posición de seccionamiento de barras:

- Por posición, un (1) Relé multifunción con las siguientes funciones ANSI habilitadas: sobreintensidad de fases (50-51), sobreintensidad de neutro (50N-51N), con reenganche y vigilancia de bobinas (3) del interruptor, sobretensión (59) y mínima tensión (27).

Posición de transformador:

- Por posición, un (1) Relé multifunción con las siguientes funciones ANSI habilitadas: sobreintensidad de fases (50-51), sobreintensidad de neutro (50N-51N), con

reenganche y vigilancia de bobinas (3) del interruptor, sobretensión (59), sobretensión de neutro (59N), mínima tensión (27) y fallo de interruptor (50BF).

12.4. Armarios de protecciones, control y medida

Se prevén los siguientes armarios de protecciones, control y medida:

- Una unidad de control de subestación (UCS) y mesa para consolas de control.
- Cuatro (4) armarios de protecciones, control y medida de posición de 220 kV de línea, un armario por posición.
- Cuatro (4) armarios de protecciones, control y medida de posición de 220 kV de transformador, que incluye las protecciones propias de máquina, un armario por posición.
- Un (1) armario de protecciones, control y medida de posición de barras de 220 kV.

Los armarios de protección, control y medida 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 que 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 libres de halógenos.

En el documento nº 4 “Planos” puede verse la disposición de armarios prevista en la sala de control de la subestación.

13. MEDIDA

13.1. Medida de energía para facturación

Los requerimientos en cuanto a medida de energía para facturación deberán ser acordados con el responsable de los puntos de medida, de acuerdo con el artículo 6 del Reglamento de puntos de medida del sistema eléctrico.

Considerando la ubicación de los puntos frontera, se prevé el siguiente equipamiento en cada una de las posiciones de Línea 1 y 2 a SET ENTRERRÍOS (REE) en 220 kV:

- Un contador combinado bidireccional de energía activa/reactiva con registrador incorporado (medida principal), conexión trifásica a cuatro hilos, clase de precisión 0,2s en energía activa y 0,5 en energía reactiva, tensión nominal de fase $110\sqrt{3}$ V, intensidad nominal 5 A, alimentación auxiliar 125 Vcc, 2 puertos de comunicación independiente y simultáneos (RS232 ó RS485) con protocolos IEC 870-5-102(REE) y otro admisible por la UCS, salidas de pulsos mediante contactos libres.
- Un módem para telemedida GSM/GPRS, compatible con los contadores, con alimentación auxiliar 125 Vcc.

Asimismo, se prevé un contador y un módem de las mismas características para medida comprobante en cada una de las posiciones de 220 kV de Línea 3 y 4 y en las posiciones de 220 kV de transformador 5, 6, 7 y 8, que tomará la medida de tensión y de intensidad de los TTs y TIs de 220 kV asociados a cada posición.

13.2. Resto de medidas

La medida de las posiciones del parque de 220 kV y de los sistemas de 30 kV y 20 kV se recibirán 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 vendrá 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 la posición:

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	VArh
Línea 220 kV	X		X	X	X	X	X
Transformador 220/30/20 kV	X		X	X	X	X	X
Transformador 220/20 kV	X		X	X	X	X	X
Barras 220 kV		X					
Acometida 30 kV	X		X	X	X	X	X
Acometida 20 kV	X		X	X	X	X	X
Línea 30 kV		X	X	X	X	X	X
Línea 20 kV		X	X	X	X	X	X
Barras 30 kV		X					



PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA



Barras 20 kV		X					
Seccionamiento barras 30 kV	X		X	X	X	X	X
Seccionamiento barras 20 kV	X		X	X	X	X	X
Celda transformador SSAA							

14. TELECONTROL

La instalación se explotará en régimen semiabandonado, por lo que se dotará a la subestación de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al SCADA existente de la fábrica.

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

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

15. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión de CA y de CC.

Las tensiones nominales serán 400/230 V 50 Hz de CA, 125 V de CC y 48 V de CC.

15.1. Servicios auxiliares de CA

Para garantizar los servicios auxiliares de CA, como fuente principal, se ha considerado la instalación de dos (2) transformadores 20/0,420-0,242 kV de 250 kVA de tipo interior, cuyas características se detallan en el apartado 7.3 del presente documento.

Los transformadores de servicios auxiliares alimentan en BT y a través de cables de sección adecuada al armario principal de distribución de servicios auxiliares de CA y al cuadro de conmutación respectivamente, situados ambos en la sala de control del edificio de la subestación. En el armario principal de servicios auxiliares de CA se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de CA a la subestación. Este armario de servicios auxiliares de CA dispondrá de dos contadores-registradores de energía activa para la medida de los consumos propios de la instalación.

La protección del transformador de servicios auxiliares queda garantizada en el lado de alta tensión mediante fusibles y en baja tensión por interruptor automático.

Además, se instalará un (1) grupo electrógeno en base a combustible diésel para garantizar mediante conmutación por relé de falta de presencia de tensión, la alimentación de los SSAA de la subestación en caso de falta en los sistemas de 20 kV.

Asimismo, se prevén cuatro cuadros de distribución secundaria de CA, ubicados en la sala de control del edificio de la subestación.

15.2. Servicios auxiliares de CC

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

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

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

Adicionalmente, la instalación incorpora la siguiente infraestructura de alimentaciones para los servicios y equipos de telecomunicaciones:

- Un equipo rectificador - batería 48 V CC.
- Convertidores 125/48 Vcc y 48/12 V CC.
- Dos cuadros eléctricos de tipo mural independientes para cada una de las tensiones de CC necesarias en la instalación para servicios de telecomunicaciones: 48 V CC y 12 V CC.

16. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 23 meses a partir del comienzo de la misma.



PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROY

VISADO Nº. : VD02226-25A
DE FECHA : 16/06/2025

IDENTIFICADO

17. PLANIFICACIÓN

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

	AÑO 2025												AÑO 2026												AÑO 2027													
	TRIMESTRE 1			TRIMESTRE 2			TRIMESTRE 3			TRIMESTRE 4			TRIMESTRE 1			TRIMESTRE 2			TRIMESTRE 3			TRIMESTRE 4			TRIMESTRE 1			TRIMESTRE 2			TRIMESTRE 3			TRIMESTRE 4				
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12		
NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS																																						
OBRA CIVIL																																						
VALLADO/ACCESOS																																						
MOVIMIENTO DE TIERRAS																																						
CIMENTACIONES APARAMENTA Y BANCADA TRAFOS																																						
OBRA CIVIL EDIFICIOS																																						
SUMINISTRO DE MATERIAL																																						
ESTRUCTURA APARAMENTA																																						
TRANSFORMADORES																																						
APARAMENTA																																						
VARIOS																																						
MONTAJE																																						
MONTAJE ESTRUCTURA																																						
MONTAJE ELECTROMECÁNICO																																						
MONTAJE TRANSFORMADORES																																						
INSTALACIÓN EDIFICIO EXTERIOR																																						
CONTROL, PROTECCIONES Y COMUNICACIONES																																						
MEDIA TENSIÓN																																						
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																																						
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																																						
PUESTA EN MARCHA																																						
PUESTA EN MARCHA																																						

18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El resumen del **Presupuesto de Ejecución Material** de la línea eléctrica de alta tensión:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

01.01 OBRA ELÉCTRICA	19.358.301,29 €
01.01.01 SISTEMA DE 220 kV	1.415.446,97 €
01.01.02 SISTEMA DE 30 kV	2.495.804,71 €
01.01.03 SISTEMA DE 20 kV	2.618.986,39 €
01.01.04 TRANSFORMACIÓN	12.075.370,59 €
01.01.05 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	752.692,63 €
01.02 OBRA CIVIL	2.463.891,38 €
01.02.01 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE PaT	222.755,19 €
01.02.02 CIMENTACIONES Y BANCADAS	912.939,66 €
01.02.03 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES	253.067,91 €
01.02.04 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS	148.355,50 €
01.02.05 MODIFICACIÓN INSTALACIONES EXISTENTES	296.521,01 €
01.02.06 EDIFICIO DE CELDAS 30kV & 20kV	630.252,10 €
01.03 MONTAJE ELECTROMECÁNICO, PRUEBAS Y PES	315.126,05 €
01.04 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	113.445,38 €
01.05 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	31.802,30 €
01.06 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	109.091,35 €
TOTAL PRESUPUESTO	22.391.657,74 €

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) asciende a la cantidad de **VEINTIDÓS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (22.391.657,74 €)**

Aplicando los conceptos de Gastos Generales (13%) y Beneficio Industrial (6%):

TOTAL PEM		22.391.657,74 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL	19%	4.254.414,97 €
SUMA P.E.M +GG+BI		26.646.072,71 €
IVA	21%	5.595.675,27 €
TOTAL PRESUPUESTO		32.241.747,98 €

El Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de **VEINTISEIS MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (26.646.072,71 €, IVA NO INCLUIDO)**

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.

17445523T
MARIA
ROSARIO
URBANO
(C:Q5070003H)

Firmado
digitalmente por
17445523T MARIA
ROSARIO URBANO
(C:Q5070003H)
Fecha: 2025.06.13
14:55:09 +02'00'

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

IDOM

ÍNDICE ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. OBJETO	3
2. NIVELES DE AISLAMIENTO	4
3. DISTANCIAS MÍNIMAS	5
4. CÁLCULO DE CONDUCTORES	9
4.1. Sistema de 220 kV	9
4.2. Sistema de 30 kV	11
4.3. Sistema de 20 kV	14
5. RED DE TIERRAS INFERIORES	20
5.1. Tensiones de paso y contacto máximas admisibles	20
5.2. Sección conductor	24
5.3. Conclusiones	24
6. RED DE TIERRAS SUPERIORES	25
6.1. Procedimiento de verificación	25
6.2. Tipo de instalación exigido	26
6.3. Descripción del sistema propuesto y volumen protegido	26

1. OBJETO

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en la subestación para los elementos más críticos de la configuración adoptada.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Niveles de aislamiento.
- Distancias mínimas.
- Cálculo de conductores.
- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.

Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

2. 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 distancias en el aire, según viene especificado en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”, en la tabla 2 de su ITC - RAT 12, son los siguientes:

- En 220 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1.050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 30 kV, que corresponde 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 20 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 145 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

3. DISTANCIAS MÍNIMAS

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”, en la tabla 2 de 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:

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm) (*)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm) (*)
220	1050	210	210
30	170	32	32
20	145	27	27

(*) La altitud de la subestación es inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar; por tanto, no se aplicarán factores de corrección por altura.

DISTANCIAS FASE-TIERRA Y ENTRE FASES:

Sistema de 220 kV:

- Las distancias adoptadas entre ejes de fases son de 350 cm (para el embarrado principal) y de 400 cm (para el embarrado de unión de la aparamenta). Por tanto, las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes de fases y tierra, para la tensión de 220 kV, son superiores 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 están en la salida del transformador de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

Sistema de 20 kV:

- En el sistema de 20 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en aire 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 están en la salida del transformador 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 entre 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 220 kV, se obtiene (de la tabla 2): $d=210$ cm; por tanto:

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

El embarrado de conexión entre aparamenta se situará a una altura de 600 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto la exigencia mínima mencionada anteriormente.

- Para el parque de 30 kV, se obtiene (de la tabla 1): $d=32$ cm; por tanto:

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

El embarrado de conexión entre aparamenta se situará a una altura de 450 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto la exigencia mínima mencionada anteriormente.

- Para el parque de 20 kV, se obtiene (de la tabla 1): $d=27$ cm; por tanto:

$$H = 250 + 27 = 277 \text{ cm}$$

El embarrado de conexión entre aparamenta se situará a una altura de 450 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto la exigencia mínima mencionada anteriormente.

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

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

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

- Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a un solo lado: 1 m.

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

DISTANCIAS EN ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES EN EL INTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN:

Según la instrucción ITC - RAT 15, punto 4.2.1, la distancia mínima medida en centímetros, en horizontal a los elementos en tensión, que se respetará en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm, debe ser superior a:

- De elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima: $B = d + 3$
- De elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima: $C = d + 10$
- De elementos en tensión a cierres de cualquier tipo con altura no inferior a 100 cm:

$$E = d + 30 \text{ (mín 125 cm)}$$

Teniendo en cuenta que “d” se obtiene en las tablas 1, 2 y 3 de la ITC - RAT 12, los valores obtenidos son:

Tensión nominal (kV)	d (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)
220	210	213	220	240
30	32	35	42	125
20	27	30	37	125

Distancia que se cumple ampliamente, según puede verse en los planos de planta y sección generales, incluidos en el documento Nº 4 “Planos”.

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, la distancia horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

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

Distancia que se cumple ampliamente, según puede verse en los planos de planta y secciones generales, incluidos en el documento Nº 4 “Planos”.

DISPOSICIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO (RD 614/2001):

Según la tabla 1 “Distancias límites de las zonas de trabajo del RD 614/2001”, los valores de D_{PEL-1} (distancia en centímetros hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo), para niveles de tensión de 220 kV, 30 kV y 20 kV serán de

260, 82 y 72 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 220 kV:

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

- 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 20 kV:

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

4. CÁLCULO DE CONDUCTORES

4.1. Sistema de 220 kV

Intensidad de cortocircuito prevista y de diseño

La intensidad de cortocircuito prevista es 15,96 kA, un 20% por encima del valor percentil 99 (13,3 kA_{III}) indicado en el Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular en el año 2022 (www.ree.es).

No obstante, se ha adoptado una intensidad de cortocircuito de diseño de 40 kA, siguiendo la práctica habitual en este nivel de tensión.

Intensidad nominal prevista

La intensidad nominal prevista en cada una de las posiciones de 220 kV es:

- Intensidad nominal LÍNEA 1 SET ENTRERRÍOS (REE): 892,3 A / 340 MVA.
- Intensidad nominal LÍNEA 2 RENOVABLES: 787,3 A / 300 MVA.
- Intensidad nominal LÍNEA 3 SET ENTRERRÍOS (REE): 892,3 A / 340 MVA.
- Intensidad nominal LÍNEA 4 RENOVABLES: 787,3 A / 300 MVA.
- Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-1: 485,5 A / 185 MVA.
- Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-2: 485,5 A / 185 MVA.
- Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-3: 485,5 A / 185 MVA.
- Intensidad nominal TRANSFORMADOR T-4: 131,2 A / 50 MVA.

Se ha calculado con la siguiente expresión:

$$I_{AT} = S / (\sqrt{3} * U_{F-F}), \text{ donde:}$$

- S = Potencia nominal, en kVA.
- U_{F-F} = Valor eficaz de la tensión de línea, en kV = 220 kV.

Intensidad máxima admisible en régimen permanente de los embarrados

Los embarrados de 220 kV se realizarán con tubo y cable de las siguientes características:

- Los embarrados principales de 220 kV se realizarán mediante tubo de aleación AlMgSiO, 5 F22, 150/134 mm de diámetros exterior/interior, 3.569 m² de sección total del conductor. La intensidad nominal teórica, según fabricante, es de 3.250 A, con 30 °C de temperatura ambiente y 65 °C de temperatura de trabajo del tubo. Aplicando factores de corrección por la aleación elegida (0,925), temperatura final de 80 °C (1,25) e instalación a menos de 1.000 m.s.n.m. (0,98), la intensidad máxima admisible del tubo es 3.682,6 A.
- Los puentes entre apartamenta, conexiones a barras y a bornas del transformador se realizarán mediante cable desnudo de aluminio con alma de acero tipo Rail (29,61 mm de diámetro exterior y 516,82 mm² de sección total del conductor), en formación dúplex, admitiendo un paso de corriente permanente de 2.064 A (a 35 °C de temperatura ambiente y 85 °C en conductor).

Es decir, tanto el tubo como el cable seleccionados para los embarrados del parque interperie de 220 kV son capaces de soportar una intensidad muy superior a la intensidad nominal calculada en el apartado anterior.

Intensidad máxima admisible en cortocircuito de los embarrados

Para calcular la intensidad máxima de cortocircuito que son capaces de soportar los embarrados de 220 kV, se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

- Al inicio del cortocircuito, el tubo/cable se encuentra a la temperatura máxima admisible en régimen permanente (85 °C).
- La temperatura máxima admisible del tubo/cable al final del cortocircuito es 200 °C.
- La duración máxima del cortocircuito es de 1 segundo.

La densidad de corriente máxima en cortocircuito (80 A/mm²) se obtiene de la Figura 13b de IEC 60865-1:

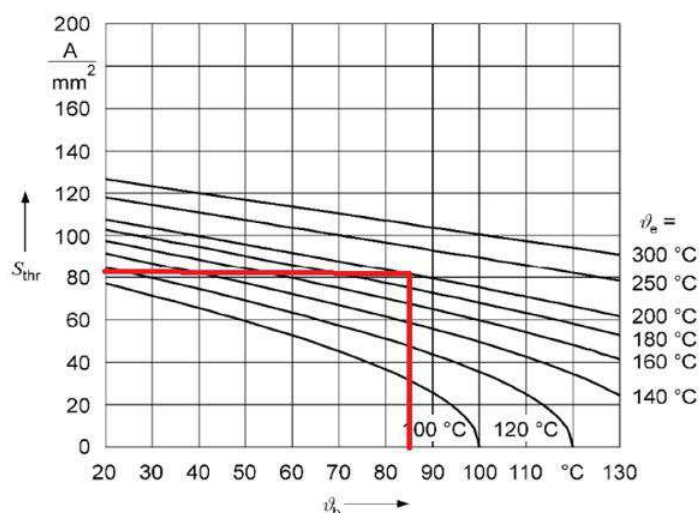


Figura 13b – Aluminio, aleación de aluminio, conductor de aluminio reforzado con acero (ACSR)

Figura 13 – Relación entre el valor asignado de la densidad de corriente soportada en cortocircuito ($T_{kr} = 1$ s) y la temperatura del conductor

Donde:

- S_{thr} = Valor eficaz de la densidad de corriente que un conductor es capaz de soportar durante el tiempo de corta duración asignado, en A/mm².
- V_b = Temperatura del conductor al comienzo de un cortocircuito, en °C.
- V_e = Temperatura del conductor al final de un cortocircuito, en °C.
- T_{kr} = Tiempo de corta duración asignado, en segundos.

Por tanto, la intensidad máxima admisible en cortocircuito que son capaces de soportar los embarrados de 220 kV es la siguiente:

- Tramos con tubo de aluminio (150/134 mm Φ , equivalente a 3.569 mm²):

$$I_{CC_ADM} = S_{thr} * S_n = 80 \text{ A/mm}^2 * 3.569 \text{ mm}^2 = 285.520 \text{ A}$$

- Tramos con cable desnudo de aluminio homogéneo (Rail dúplex, equivalente a 2 veces 516,82 mm²):

$$I_{CC_ADM} = S_{thr} * S_n = 80 \text{ A/mm}^2 * 2 * 516,82 \text{ mm}^2 = 82.691,2 \text{ A}$$

Es decir, tanto el tubo como el cable seleccionados para los embarrados del parque intemperie de 220 kV son capaces de soportar una intensidad de cortocircuito superior a la intensidad de cortocircuito de diseño (40 kA).

4.2. Sistema de 30 kV

Intensidad de cortocircuito prevista y de diseño

La intensidad de cortocircuito máxima esperada en barras de 30 kV consta de la intensidad de cortocircuito aportada por la Red + Transformador principal y de los motores conectados aguas abajo en la nueva factoría.

- Aportación desde Red + Transformador principal:
 - La intensidad de cortocircuito en el lado de 220 kV se considera infinita.
 - Se desprecian las impedancias de los cables.
 - Tensión de cortocircuito del transformador 220/30/20 kV entre el devanado de 220 kV y 30 kV es de 16% en base 110 MVA.

Obteniéndose:

$$I_{CC_RED} = 1,1 \times 110 \text{ MVA} / (\sqrt{3} \times 30 \text{ kV} \times 0,16) = 14,55 \text{ kA}$$

- Aportación desde Aguas Abajo:
 - La contribución a la intensidad de cortocircuito de la nueva factoría conectada en 30 kV se estima en 4 kA.

Obteniéndose:

$$I_{CC_FACTORIA} = 4 \text{ kA}$$

Por tanto, la intensidad de cortocircuito máxima esperada en barras de 30 kV será:

$$I_{CC_BARRAS\ 30\ kV} = 14,55 \text{ kA} + 4 \text{ kA} = 18,55 \text{ kA}$$

Se ha adoptado una intensidad de cortocircuito de diseño de la aparamenta de 30 kV de 20 kA.

Intensidad nominal lado 30 kV del transformador de potencia T-1, T-2 y T-3

La intensidad nominal en el devanado de 30 kV del transformador de potencia 220/30/20 kV T-1, T-2 y T-3 viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{MT} = S / (\sqrt{3} * U_{F-F}) = 110.000 / (\sqrt{3} * 30) = 2.117 \text{ A, donde:}$$

- S = Potencia nominal del transformador, en kVA.
- U_{F-F} = Valor eficaz de la tensión de línea, lado MT del transformador, en kV.

Intensidad máxima admisible en régimen permanente de los cables de 30 kV entre transformador de potencia y celda de acometida general

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia y la celda de salida de 30 kV se realizará mediante tres (3) ternas de cable de potencia, tipo RHZ1 Cu 800 mm², 18/30 kV.

La intensidad máxima admisible para la conexión indicada, instalada en agrupación de ternas en el interior de canales prefabricados, en contacto mutuo, viene dada por la expresión siguiente:

$$I_{\text{máx}} = n * I_{\text{cond}} * C_1 * C_2, \text{ donde:}$$

- n = Número de conductores en paralelo.
- I_{cond} = Intensidad máxima admisible del cable unipolar aislado 18/30 kV instalado al aire (tablas de fabricante, XLPE Cu), en A.
- C_1 = Coeficiente de corrección por temperatura ambiente distinta de 40°C, considerándose la sobreelevación de temperatura de +15°C en el interior del canal (ITC - LAT 06 Tabla 14), adimensional.
- C_2 = Coeficiente de corrección para agrupación de cables unipolares en instalación bajo tubo en contacto mutuo (ITC - LAT 06 Tabla 10), adimensional.

Por tanto:

$$I_{\text{máx}} = (n * I_{\text{cond}} * C_1 * C_2) = (3 * 1.332 * 0,84 * 0,7) = 2.349 \text{ A.}$$

La intensidad máxima admisible es superior al valor calculado anteriormente (2.117 A).

Intensidad máxima admisible en régimen permanente del embarrado exterior transformador de potencia

Se dispondrá un embarrado en la salida de bornas del devanado de 30 kV del transformador de potencia 220/30/20 kV 185/110/75 MVA, al que se conectarán los terminales de los cables aislados que vienen de las celdas de 30 kV.

El embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 200/184 mm de diámetro, equivalente a 4.825 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente a 85°C de 5.700 A, superior al valor calculado anteriormente (2.117 A).

Intensidad máxima admisible en cortocircuito del embarrado exterior transformador de potencia T-1, T-2 y T-3

Para calcular la intensidad máxima de cortocircuito que es capaz de soportar el embarrado de 30 kV (tubo de aluminio 200/184 mm Φ , equivalente a 4.825 mm²), se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

- Al inicio del cortocircuito, el tubo/cable se encuentra a la temperatura máxima admisible en régimen permanente (85 °C).
- La temperatura máxima admisible del tubo/cable al final del cortocircuito es 200 °C.

- La duración máxima del cortocircuito es de 1 segundo.

La densidad de corriente máxima en cortocircuito (80 A/mm²) se obtiene de la Figura 13b de IEC 60865-1:

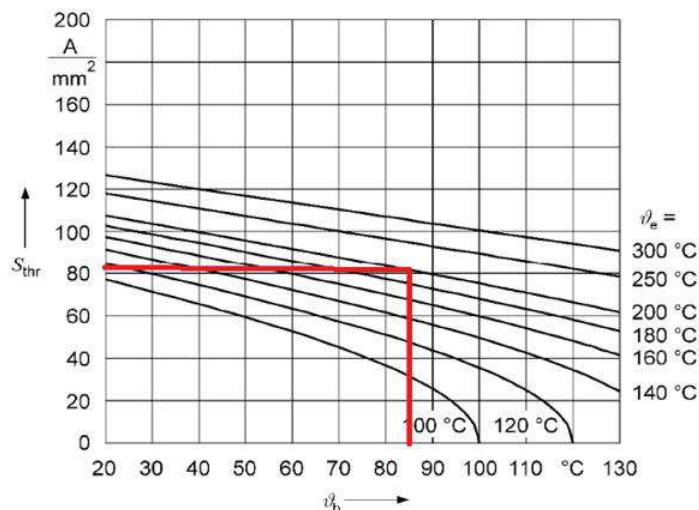


Figura 13b – Aluminio, aleación de aluminio, conductor de aluminio reforzado con acero (ACSR)

Figura 13 – Relación entre el valor asignado de la densidad de corriente soportada en cortocircuito ($T_{kr} = 1$ s) y la temperatura del conductor

Donde:

- S_{thr} = Valor eficaz de la densidad de corriente que un conductor es capaz de soportar durante el tiempo de corta duración asignado, en A/mm².
- V_b = Temperatura del conductor al comienzo de un cortocircuito, en °C.
- V_e = Temperatura del conductor al final de un cortocircuito, en °C.
- T_{kr} = Tiempo de corta duración asignado, en segundos.

Por tanto, la intensidad máxima admisible en cortocircuito que es capaz de soportar el embarrado de 30 kV es la siguiente:

$$I_{CC_ADM} = S_{thr} \cdot S_n = 80 \text{ A/mm}^2 \cdot 4.825 \text{ mm}^2 = 386,00 \text{ kA}$$

Por tanto, el embarrado del parque intertemperie de 30 kV es capaz de soportar una intensidad de cortocircuito muy superior a la intensidad de cortocircuito de diseño (20 kA).

Intensidad máxima admisible en cortocircuito de los cables 30 kV entre transformador de potencia y celda de acometida general

Los cables de 30 kV entre el transformador de potencia y la celda de acometida general estarán protegidos, entre otras funciones de protección, por relés con la función ANSI 50 que provocará la apertura del interruptor automático correspondiente en un tiempo inferior a 1 s.

La intensidad de cortocircuito vendrá dada por la siguiente fórmula:

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

, donde:

- S = Sección del conductor, en mm² (800).
- t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s (1).
- K = Coeficiente que depende de la duración del cortocircuito y de la naturaleza del conductor (que fija las temperaturas al inicio y final del cortocircuito). Para conductor XLPE Cu (valores de temperatura inicial y final del cortocircuito igual a 90 °C y 250 °C respectivamente), puede obtenerse según ITC - LAT 06 Tabla 25: K = 143 (t = 1 s).

Por tanto:

$$I_{cc} = S * K / \sqrt{t} = 800 * 143 / \sqrt{1} = 114,4 \text{ kA.}$$

La intensidad máxima admisible en cortocircuito es muy superior al valor adoptado como la intensidad de cortocircuito de diseño (20 kA).

4.3. Sistema de 20 kV

Intensidad de cortocircuito prevista y de diseño

La intensidad de cortocircuito máxima esperada en barras de 20 kV, del transformador de potencia T-1, T-2 y T-3, consta de la intensidad de cortocircuito aportada por la Red + Transformador principal y de los motores conectados aguas abajo en la nueva factoría.

- Aportación desde Red + Transformador principal:
 - La intensidad de cortocircuito en el lado de 220 kV se considera infinita.
 - Se desprecian las impedancias de los cables.
 - Tensión de cortocircuito del transformador 220/30/20 kV entre el devanado de 220 kV y 20 kV es de 12% en base 75 MVA.

Obteniéndose:

$$I_{CC_RED} = 1,1 * 75 \text{ MVA} / (\sqrt{3} * 20 \text{ kV} * 0,12) = 19,84 \text{ kA}$$

- Aportación desde Aguas Abajo:
 - La contribución a la intensidad de cortocircuito de la nueva factoría conectada en 20 kV se estima en 2 kA.

Obteniéndose:

$$I_{CC_FACTORÍA} = 2 \text{ kA}$$

Por tanto, la intensidad de cortocircuito máxima esperada en barras de 20 kV será:

$$I_{CC_BARRAS\ 20\ kV} = 19,84 \text{ kA} + 2 \text{ kA} = 21.84 \text{ kA}$$

Se ha adoptado una intensidad de cortocircuito de diseño de la aparamenta de 20 kV de 25kA.

Intensidad de cortocircuito prevista y de diseño (del transformador T-4)

La intensidad de cortocircuito máxima esperada en barras de 20 kV, del transformador de potencia T-4, consta de la intensidad de cortocircuito aportada por la Red + Transformador principal y de los motores conectados aguas abajo.

- Aportación desde Red + Transformador principal:
 - La intensidad de cortocircuito en el lado de 220 kV se considera infinita.
 - Se desprecian las impedancias de los cables.
 - Tensión de cortocircuito del transformador 220/20 kV es de 18,8% en base 50 MVA.

Obteniéndose:

$$I_{CC_RED} = 1,1 \times 50 \text{ MVA} / (\sqrt{3} \times 20 \text{ kV} \times 0,188) = 8,45 \text{ kA}$$

- Aportación desde Aguas Abajo:
 - La contribución a la intensidad de cortocircuito de los motores conectados aguas abajo en 20 kV se estima en 5 kA.

Obteniéndose:

$$I_{CC_AGUAS \text{ ABAJO}} = 5 \text{ kA}$$

Por tanto, la intensidad de cortocircuito máxima esperada en barras de 20 kV será:

$$I_{CC_BARRAS \text{ 20 kV}} = 8,45 \text{ kA} + 5 \text{ kA} = 13,45 \text{ kA}$$

No obstante, se ha adoptado una intensidad de cortocircuito de diseño de la aparamenta de 20 kV de 25 kA.

Intensidad nominal lado 20 kV del transformador de potencia T-1, T-2, T-3 y T-4

La intensidad nominal en el devanado de 20 kV del transformador de potencia 220/30/20 kV T-1, T-2 y T-3 viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{MT} = S / (\sqrt{3} * U_{F-F}) = 75.000 / (\sqrt{3} * 20) = 2.165 \text{ A, donde:}$$

- S = Potencia nominal del transformador, en kVA.
- U_{F-F} = Valor eficaz de la tensión de línea, lado MT del transformador, en kV.

La intensidad nominal en el devanado de 20 kV del transformador de potencia 220/20 kV T-4 viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{MT} = S / (\sqrt{3} * U_{F-F}) = 50.000 / (\sqrt{3} * 20) = 1.443,4 \text{ A}$$

Intensidad nominal lado 20 kV del transformador de servicios auxiliares

La intensidad nominal en el devanado de 20 kV del transformador de servicios auxiliares 20/0,42 kV TSA-1 y TSA-2 viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{MT} = S / (\sqrt{3} * U_{F-F}) = 250 / (\sqrt{3} * 20) = 7,22 \text{ A, donde:}$$

- S = Potencia nominal del transformador, en kVA.
- U_{F-F} = Valor eficaz de la tensión de línea, lado MT del transformador, en kV.

Intensidad máxima admisible en régimen permanente de los cables de 20 kV entre transformador de potencia y celda de acometida general

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia T-1, T-2 y T-3 y la celda de salida de 20 kV se realizará mediante cuatro (4) ternas de cable de potencia, tipo RHZ1 Cu 630 mm², 12/20 kV.

La intensidad máxima admisible para la conexión indicada, instalada en agrupación de ternas en el interior de canales prefabricados, en contacto mutuo, viene dada por la expresión siguiente:

$$I_{\text{máx}} = n * I_{\text{cond}} * C_1 * C_2, \text{ donde:}$$

- n = Número de conductores en paralelo.
- I_{cond} = Intensidad máxima admisible del cable unipolar aislado 12/20 kV instalado al aire (tablas fabricante, XLPE Cu), en A.
- C_1 = Coeficiente de corrección por temperatura ambiente distinta de 40°C, considerándose la sobreelevación de temperatura de +15°C en el interior del canal (ITC - LAT 06 Tabla 14), adimensional.
- C_2 = Coeficiente de corrección para agrupación de cables unipolares en instalación bajo tubo y en contacto mutuo (ITC - LAT 06 Tabla 10), adimensional.

Por tanto:

$$I_{\text{máx}} = (n * I_{\text{cond}} * C_1 * C_2) = (4 * 1.088 * 0,84 * 0,64) = 2.340 \text{ A.}$$

La intensidad máxima admisible es superior al valor calculado anteriormente (2.165 A).

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia T-4 y la celda de salida de 20 kV se realizará mediante una acometida con tres (3) ternas de cable de potencia, tipo RHZ1 Cu 630 mm², 12/20 kV.

Por tanto:

$$I_{\text{máx}} = n * I_{\text{cond}} * C_1 * C_2 = 3 * 1.088 * 0,84 * 0,81 = 2.220 \text{ A.}$$

La intensidad máxima admisible es superior al valor calculado anteriormente (1.443,4 A).

Intensidad máxima admisible en régimen permanente de los cables de 20 kV entre transformador de SSAA y celda de protección

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia y la celda de salida de 20 kV se realizará mediante una (1) terna de cable de potencia, tipo RHZ1 Cu 240 mm², 12/20 kV.

La intensidad máxima admisible para la conexión indicada, instalada en agrupación de ternas en el interior de canales prefabricados, separadas entre sí una distancia mayor o igual a dos diámetros, viene dada por la expresión siguiente:

$$I_{\text{máx}} = n * I_{\text{cond}} * C_1 * C_2, \text{ donde:}$$

- n = Número de conductores en paralelo.
- I_{cond} = Intensidad máxima admisible del cable unipolar aislado 12/20 kV instalado al aire (ITC - LAT 06 Tabla 13, XLPE Cu), en A.
- C_1 = Coeficiente de corrección por temperatura ambiente distinta de 40°C, considerándose la sobreelevación de temperatura de +15°C en el interior del canal (ITC - LAT 06 Tabla 14), adimensional.
- C_2 = Coeficiente de corrección para agrupación de cables unipolares tendidos sobre bandejas continuas (ITC - LAT 06 Tabla 15), adimensional.

Por tanto:

$$I_{\text{máx}} = n * I_{\text{cond}} * C_1 * C_2 = 1 * 590 * 0,84 * 0,81 = 401 \text{ A.}$$

La intensidad máxima admisible es superior al valor calculado anteriormente (7,22 A).

Intensidad máxima admisible en régimen permanente del embarrado exterior transformador de potencia T-1, T-2, T-3 y T-4

Se dispondrá un embarrado en la salida de bornas del devanado de 20 kV del transformador de potencia 220/30/20 kV 185/110/75 MVA y del transformador 220/20 kV de 50 MVA, al que se conectarán los terminales de los cables aislados que vienen de las celdas de 20 kV.

El embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 200/184 mm de diámetro, equivalente a 4.825 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente a 85°C de 5.700 A, superior al valor calculado anteriormente (2.165 A y 1.443,4 A).

Intensidad máxima admisible en cortocircuito del embarrado exterior transformador de potencia T-1, T-2, T-3 y T-4

Para calcular la intensidad máxima de cortocircuito que es capaz de soportar el embarrado de 20 kV (tubo de aluminio 200/184 mm Φ , equivalente a 4.825 mm²), se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

- Al inicio del cortocircuito, el tubo/cable se encuentra a la temperatura máxima admisible en régimen permanente (85 °C).
- La temperatura máxima admisible del tubo/cable al final del cortocircuito es 200 °C.
- La duración máxima del cortocircuito es de 1 segundo.

La densidad de corriente máxima en cortocircuito (80 A/mm²) se obtiene de la Figura 13b de IEC 60865-1:

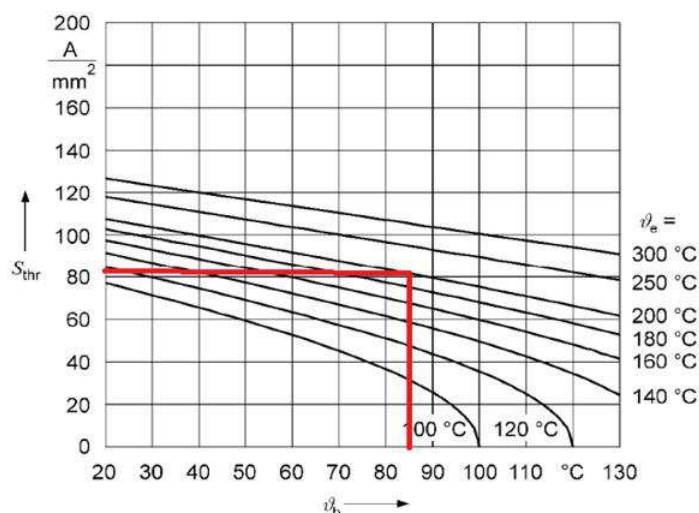


Figura 13b – Aluminio, aleación de aluminio, conductor de aluminio reforzado con acero (ACSR)

Figura 13 – Relación entre el valor asignado de la densidad de corriente soportada en cortocircuito ($T_{kr} = 1$ s) y la temperatura del conductor

Donde:

- S_{thr} = Valor eficaz de la densidad de corriente que un conductor es capaz de soportar durante el tiempo de corta duración asignado, en A/mm^2 .
- V_b = Temperatura del conductor al comienzo de un cortocircuito, en $^{\circ}C$.
- V_e = Temperatura del conductor al final de un cortocircuito, en $^{\circ}C$.
- T_{kr} = Tiempo de corta duración asignado, en segundos.

Por tanto, la intensidad máxima admisible en cortocircuito que es capaz de soportar el embarrado de 20 kV es la siguiente:

$$I_{CC_ADM} = S_{thr} \cdot S_n = 80 \text{ A/mm}^2 \cdot 4.825 \text{ mm}^2 = 386,00 \text{ kA}$$

Por tanto, el embarrado del parque intemperie de 20 kV es capaz de soportar una intensidad de cortocircuito muy superior a la intensidad de cortocircuito de diseño (20 kA y 25 kA).

Intensidad máxima admisible en cortocircuito de los cables 20 kV entre transformador de potencia y celda de acometida general

Los cables de 20 kV entre el transformador de potencia y la celda de acometida general estarán protegidos, entre otras funciones de protección, por relés con la función ANSI 50 que provocará la apertura del interruptor automático correspondiente en un tiempo inferior a 1 s.

La intensidad de cortocircuito vendrá dada por la siguiente fórmula:

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

, donde:

- S = Sección del conductor, en mm^2 (630).
- t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s (1).

- K = Coeficiente que depende de la duración del cortocircuito y de la naturaleza del conductor (que fija las temperaturas al inicio y final del cortocircuito). Para conductor XLPE Cu (valores de temperatura inicial y final del cortocircuito igual a 90 °C y 250 °C respectivamente), puede obtenerse según ITC - LAT 06 Tabla 25: K = 143 (t = 1 s).

Por tanto:

$$I_{cc} = S * K / \sqrt{t} = 630 * 143 / \sqrt{1} = 90,09 \text{ kA.}$$

La intensidad máxima admisible en cortocircuito es muy superior al valor adoptado como la intensidad de cortocircuito de diseño (20 kA y 25 kA).

Intensidad máxima admisible en cortocircuito de los cables 20 kV entre transformador de SSAA y celda de protección

Los cables de 20 kV entre el transformador de servicios auxiliares y la celda de protección asociada estarán protegidos por fusibles que provocarán la interrupción de la falta en un tiempo inferior a 1 s.

La intensidad de cortocircuito vendrá dada por la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = S * K / \sqrt{t}$$

, donde:

- S = Sección del conductor, en mm² (240).
- t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s (1).
- K = Coeficiente que depende de la duración del cortocircuito y de la naturaleza del conductor (que fija las temperaturas al inicio y final del cortocircuito). Para conductor XLPE Cu (valores de temperatura inicial y final del cortocircuito igual a 90 °C y 250 °C respectivamente), puede obtenerse según ITC - LAT 06 Tabla 25: K = 143 (t = 1 s).

Por tanto:

$$I_{cc} = S * K / \sqrt{t} = 240 * 143 / \sqrt{1} = 34,32 \text{ kA.}$$

La intensidad máxima admisible en cortocircuito es muy superior al valor adoptado como la intensidad de cortocircuito de diseño (25 kA).

5. RED DE TIERRAS INFERIORES

5.1. Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Para el cálculo de la red de tierras se tendrán en cuenta los valores máximos de tensiones de paso y contacto que establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (ITC-RAT 13).

VALOR DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO:

Se considera como valor de la resistividad del terreno, a efectos de cálculo, 100 Ω m.

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES:

Según ITC -RAT 13, apartado 1.1, se pueden aplicar estas expresiones:

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

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

Los datos utilizados para este cálculo son:

- Tiempo de despeje de la falta (t_F): 0,5 s
- Resistividad de la capa superficial (grava) (ρ_s): 3.000 $\Omega \cdot m$
- Resistencia equivalente del calzado aislante de un pie (R_{a1}): 2.000 $\Omega \cdot m$

El valor admisible de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}) puede obtenerse en función de la duración de la corriente de falta (t_F) en la tabla 1 de ITC -RAT 13:

- $U_{ca} = 204$ V

Por tanto, obtenemos los siguientes valores:

- Tensión de contacto máxima admisible (U_c): 1.326 V
- Tensión de paso máxima admisible (U_p): 46.920 V

Según IEEE Std 80-2000 Aptdos. 8.3 y 7.4, dichos valores son (para una persona de 70 kg):

Tensión de paso: $E_{paso} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$

Tensión de contacto: $E_{contacto} = (1000 + 1,5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$

Siendo C_s el factor de reducción siguiente:

$$C_s = 1 - \left(\frac{0,09(1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2 \cdot h_s + 0,09} \right), \text{ donde:}$$

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) = 100 $\Omega \cdot m$

ρ_s : resistividad de la gravilla ($\Omega \cdot m$) = 3.000 $\Omega \cdot m$

h_s : espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Por tanto, obtenemos los siguientes valores:

$$C_s = 0,7$$

- Tensión de contacto máxima admisible (E_{paso}): 921 V
- Tensión de paso máxima admisible (E_{contacto}): 3.020 V

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA:

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión (IEEE Std 80-2013, ecuación 57):

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

, donde:

- Resistividad del terreno (ρ) = 100 $\Omega \cdot m$
- Longitud total efectiva incluyendo cond. y picas ($L_T = L_{\text{malla}} + 1,5 \cdot L_{\text{picas}}$) = 5.952,7 m
- Superficie ocupada por la malla (A) = 10.936,5 m²
- Profundidad de enterramiento del conductor (h) = 0,6 m

Obteniendo un resultado de:

- $R_g = 0,44 \Omega$

INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA:

Se adopta un valor de intensidad de falta monofásica a tierra (I_{kl}'') de 4,7 kA, un 20% superior al valor percentil 99 indicado (3,9 kA) en el Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular en el año 2022 (www.ree).

A partir del valor de la resistencia de puesta a tierra, se puede obtener el valor de la tensión a la que se pondría la red de PaT de la subestación (GPR) en caso de falta:

- $GPR = R_g \cdot I_{kl}'' = 0,44 \Omega \cdot 4,7 \text{ kA} = 2.064 \text{ V}$

EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO EXISTENTES:

Utilizando IEEE Std 80-2013 (capítulo 16 y anexo D), se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

- h = Profundidad del conductor enterrado = 0,6 m
- L_C = Longitud total del conductor de la malla = 5.952 m
- L_p = Longitud del perímetro de la malla = 419 m
- A = Área envuelta por la malla = 10.936,5 m²
- L_x = Longitud máxima de la malla en la dirección x = 110,5 m
- L_y = Longitud máxima de la malla en la dirección y = 99,0 m
- D_m = Máxima distancia entre dos puntos en la malla = 148,3 m (diagonal de la malla)
- D = Espaciado medio entre conductores = 4 m
- d = Diámetro del conductor (150 mm²) = 0,014 m
- L_R = Longitud total de picas = 0 m
- L_r = Longitud de una pica = 2 m
- ρ = Resistividad del terreno = 100 $\Omega \cdot m$

Partiendo de los valores indicados e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE Std 80-2013:

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_o}} \quad h_o = 1 \text{ m (grid reference depth)}$$

$$K_i = 0.644 + 0.148 \times n$$

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

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

$$n_a = \frac{2 \times L_C}{L_p}$$

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

$$n_c = \left[\frac{L_x \times L_y}{A} \right]^{\frac{0.7 \times A}{L_x \times L_y}}$$

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

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

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2 \times h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0.5^{n-2}) \right]$$

$$L_M = L_C + \left[1.55 + 1.22 \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right] L_R$$

$$L_S = 0.75 \times L_C + 0.85 \times L_R$$

, se obtienen los siguientes valores intermedios:

- $K_h = 1,265$
- $K_i = 4,853$
- $K_{ii} = 0,753$
- $n = 28,44$
- $n_a = 28,42$
- $n_b = 1$
- $n_c = 1$
- $n_d = 1$
- $K_m = 0,524$
- $K_s = 0,414$
- $L_M = 5.952,7 \text{ m}$
- $L_S = 4.464,5 \text{ m}$

De acuerdo con IEEE Std 80-2013 Aptdo.16.5, las fórmulas que permiten obtener los valores de la tensión de contacto (E_m) y tensión de paso (E_s) existentes en la subestación son:

$$E_m = \frac{\rho \times K_m \times K_i \times I_G}{L_M}$$

$$E_s = \frac{\rho \times K_s \times K_i \times I_G}{L_S}$$

, se obtienen los siguientes valores:

- Tensión de contacto $E_m = 200,66 \text{ V} < 921 \text{ V}$
- Tensión de paso $E_s = 211,53 \text{ V} < 3.020 \text{ V}$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite fijados tanto por ITC -RAT 13 como por la IEEE Std 80-2013.

5.2. Sección conductor

Para determinar la sección mínima del conductor, se utiliza la expresión que indica IEEE Std 80-2013 Apto.11.3.1, para conductores de cobre:

$$A_{mm^2} = I \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r} \right) \ln \left(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a} \right)}}$$

, donde:

- I: Intensidad de falta a tierra = 4,7 kA
- t_c : Tiempo máximo de falta = 0,5 s
- T_m : Temp. máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones = 1.084 °C
- T_a : Temperatura ambiente = 40 °C
- TCAP: Capacidad térmica del conductor = 3,4 J/(cm³·°C)
- α_r : Coeficiente térmico de resistividad a 20 °C = 0,00381 [°C]⁻¹
- ρ_r : Resistencia del conductor a 20 °C = 1,78 μΩ·cm
- K_o : Inversa del coeficiente térmico de resistividad a 0 °C = 242
- A: Sección mínima del conductor (mm²)

La sección mínima necesaria resultante (11,9 mm²) es muy inferior a la menor sección del cable de Cu de la malla de tierra finalmente propuesta (150 mm²).

Por otro lado, teniendo en cuenta lo prescrito en ITC -RAT 13 Apto.3.1, la densidad de corriente máxima del cable no podrá superar 160 A/mm². Por tanto, la máxima intensidad que puede circular por el cable de 150 mm² es:

- $I_{max} = 160 \text{ A/mm}^2 \times 150 \text{ mm}^2 = 24,0 \text{ kA}$

Este valor es superior a la corriente de falta a tierra (4,7 kA).

5.3. Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos, los valores de las tensiones de paso y contacto están por debajo de los permitidos por ITC -RAT 13. De todas formas, se medirán de forma práctica los valores de las tensiones de paso y contacto, una vez realizada la subestación, para asegurar que no existe peligro en ningún punto de la instalación.

La sección más desfavorable del conductor de la malla de tierra propuesta (Cu 150 mm²) cumple con lo prescrito tanto por ITC -RAT 13 como por IEEE Std 80-2013.

6. RED DE TIERRAS SUPERIORES

6.1. Procedimiento de verificación

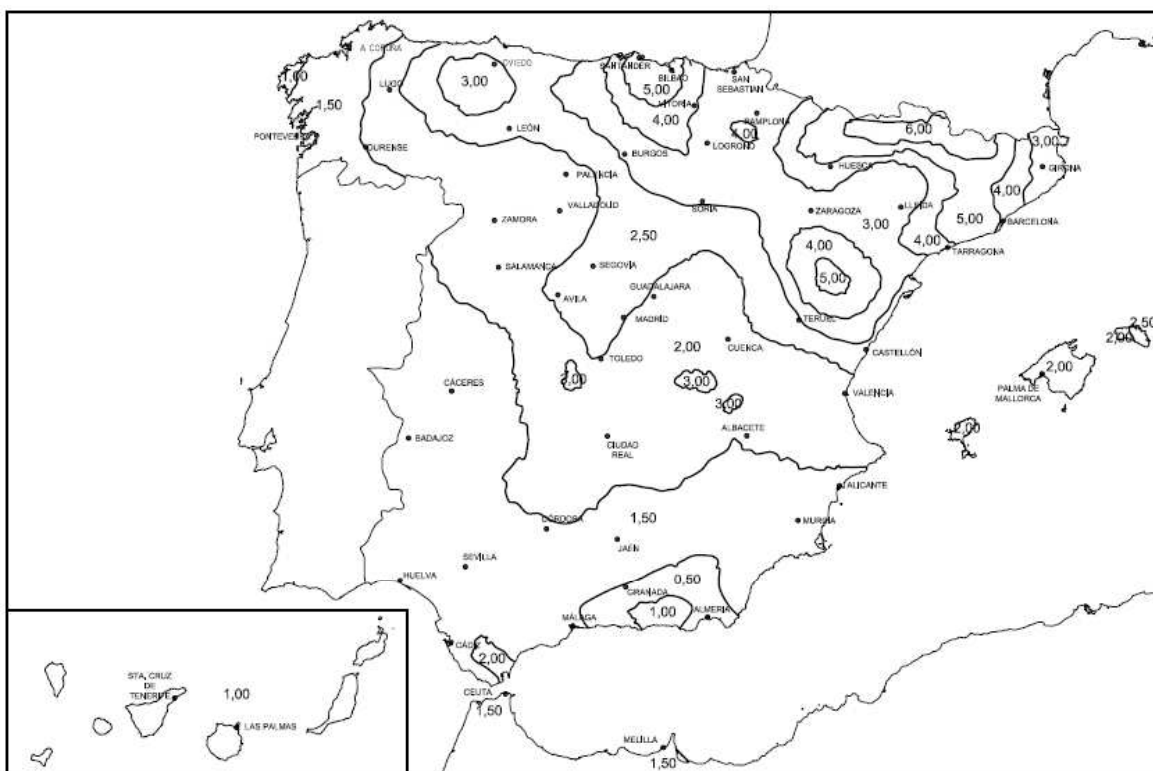
Según la Norma CTE SUA 8 “Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo”, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a).

La frecuencia esperada de impactos (N_e), medida en nº de impactos/año, puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6}$$

, siendo:

- N_g : densidad de impactos sobre el terreno, en nº impactos/año/km², obtenida según la siguiente figura (Figueroles: $N_g=3,00$):



- A_e : superficie de captura equivalente de la subestación, en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro de la subestación, siendo H la altura del punto más alto (barras 220 kV: 10,5 m) en el punto del perímetro considerado ($A_e=28.107$ m²).
- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno (rodeado de edificios más bajos: $C_1=0,75$).

Por tanto, la frecuencia esperada de impactos (N_e) será:

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6} = 3 * 28.107 * 0,75 * 10^{-6} = 0,063 \text{ [nº de impactos/año]}$$

El riesgo admisible (N_a), en nº de impactos/año, puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$N_a = 5,5 * 10^{-3} / (C_2 * C_3 * C_4 * C_5)$$

, siendo:

- C_2 : coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 (cubierta metálica, estructura metálica: $C_2=0,5$).
- C_3 : coeficiente en función del contenido, conforme a la tabla 1.3 (otros contenidos: $C_3=1$).
- C_4 : coeficiente en función del uso, conforme a la tabla 1.4 (edificios no ocupados normalmente: $C_4=0,5$).
- C_5 : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan, conforme a la tabla 1.5 (servicio imprescindible: $C_5=5$).

Por tanto, el riesgo admisible (N_a) será:

$$N_a = 5,5 * 10^{-3} / (C_2 * C_3 * C_4 * C_5) = 5,5 * 10^{-3} / (0,5 * 1 * 0,5 * 5) = 0,0044 \text{ [nº de impactos/año]}$$

Al ser la frecuencia esperada de impactos (N_e) mayor que el riesgo admisible (N_a), es necesario disponer de un sistema de protección contra el rayo.

6.2. Tipo de instalación exigido

La eficacia (E) requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - N_a / N_e = 1 - 0,0044 / 0,063 = 0,93$$

Por lo que se requiere Nivel de protección 3, según la tabla 2.1 del Anexo SUA B. Se considera de forma conservadora Nivel de protección 1.

6.3. Descripción del sistema propuesto y volumen protegido

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores propuesto consiste en un sistema de captación con dos dispositivos de cebado de 80 metros de radio (Nivel de protección 1), acoplado cada uno a un mástil de tubo de hierro galvanizado de aproximadamente 2 metros de longitud, fijos sobre dos estructuras metálicas dispuestas en esquinas opuestas de la subestación según se detalla en el documento nº 4 "Planos".

El sistema de captación estará unido a la malla de tierra inferior de la subestación y a la estructura metálica de soporte, a través de dos conductores de cobre de 150 mm², fijo a la estructura mediante abrazaderas. Asimismo, se colocará un contador de descargas.

El volumen protegido por el dispositivo de cebado, según puede comprobarse en el apartado B.1.1.2 del anexo SUA B, se define de la siguiente manera:

- a) bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L$$

siendo

R el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del *nivel de protección*

ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs . Se adoptará $\Delta L = \Delta t$ para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ m para valores de Δt superiores.

Tabla B.4 Distancia D

Nivel de protección	Distancia D m
1	20
2	30
3	45
4	60

- b) por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por la punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.

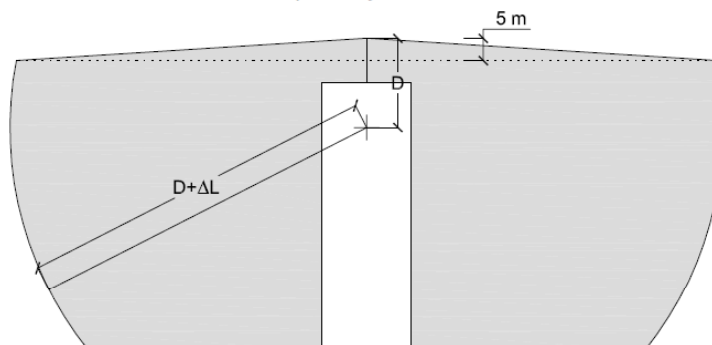


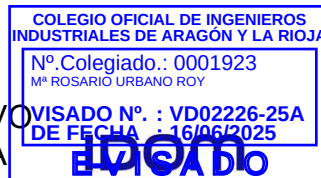
Figura B.4 Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado

Los valores de ΔL y D quedan definidos de la siguiente manera:

- $\Delta L = 60$ m (según se indica en el catálogo de un fabricante: $\Delta t \approx 60 \mu s$).
- D = 20 m (nivel de protección 1, según se ha justificado anteriormente).



PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS



Puede comprobarse en el documento 4 “Planos” el volumen protegido en la subestación transformadora ST STELLANTIS 220/30/20 kV.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

ANEXO 2: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

IDOM

ÍNDICE ANEXO 2: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

1. OBJETO	3
2. NORMATIVA VIGENTE	4
3. CRITERIOS DE APLICACIÓN	5
4. DEFINICIÓN Y FUENTES DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS	6
5. CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA SUBESTACIÓN	9
6. CONCLUSIÓN	11

1. OBJETO

El objeto de este anexo es el estudio de los campos magnéticos en el entorno exterior inmediato de la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV, dando respuesta a lo establecido en la ITC-RAT 20 Apartado 3.2.1.g.

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.

2. NORMATIVA VIGENTE

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

En particular:

- ITC-RAT 14 Apartado 4.7: Instalaciones eléctricas de interior. Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
 - ITC-RAT 15 Apartado 3.15: Instalaciones eléctricas de exterior. Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
 - ITC-RAT 20 Apartado 3.2.1: Anteproyectos y proyectos. Memoria.
- RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

Según el artículo 6 del RD 1066/2001, se aplicarán los límites de exposición que figuran en el anexo II. Los límites establecidos se cumplirán en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas y en la exposición a las emisiones de los equipos terminales.

Dependiendo de la frecuencia, para especificar las restricciones básicas sobre los campos electromagnéticos, se emplean diferentes cantidades físicas (cantidades dosimétricas o exposimétricas). En el ámbito de frecuencia de nuestro estudio (50 Hz), se proporcionan restricciones básicas de la densidad de corriente, para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso. En el cuadro 1 del citado anexo II, se establecen las restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, teniendo en cuenta las variaciones que puedan introducir las sensibilidades individuales y las condiciones medioambientales:

Valor eficaz de la densidad de corriente (entre 4 y 1.000 Hz) = 2 [mA/m²]

Los niveles de referencia para limitar la exposición se obtienen a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección. En el cuadro 2 del citado anexo II, se establecen los niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (valores eficaces imperturbados, entre 0,025 y 0,8 kHz):

Intensidad de campo, $E = 250 / f$ [V/m]

Intensidad de campo, $H = 4 / f$ [A/m]

Campo, $B = 5 / f$ [μT]

La densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en (T). En espacios libres y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia de 1 [A/m] = $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ [T].

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial (50 Hz), el nivel de referencia establecido es:

$B [\mu T] = 5 / f [\text{kHz}] = 5 / 0,05 = 100 [\mu T]$

4. DEFINICIÓN Y FUENTES DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS

Los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje: cuanto más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo resultante. Un campo eléctrico existe aunque no haya corriente. El campo eléctrico (E) se expresa en voltios por metro (V/m) o su múltiplo en kV/m (1 kV/m = 1.000 V/m).

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

Por tanto, el campo eléctrico existirá siempre que haya cargas eléctricas, mientras que sólo habrá campo magnético cuando esas cargas estén en movimiento; es decir, cuando haya un flujo de corriente eléctrica. Es más habitual representar el campo magnético mediante la inducción magnética o densidad de flujo magnético (B). Ambos están relacionados mediante la permeabilidad magnética (μ):

$$B = \mu * H.$$

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

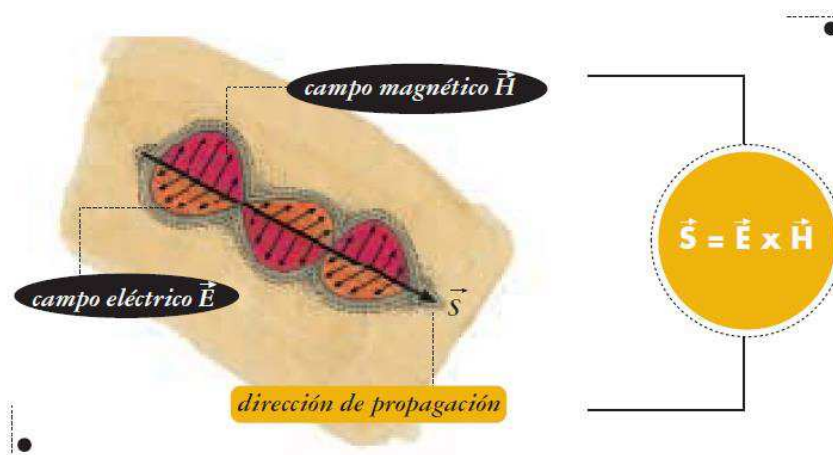
$$1 \mu\text{T} = 10^{-6} \text{ T}$$

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

$$1 \mu\text{T} = 10 \text{ mG}$$

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

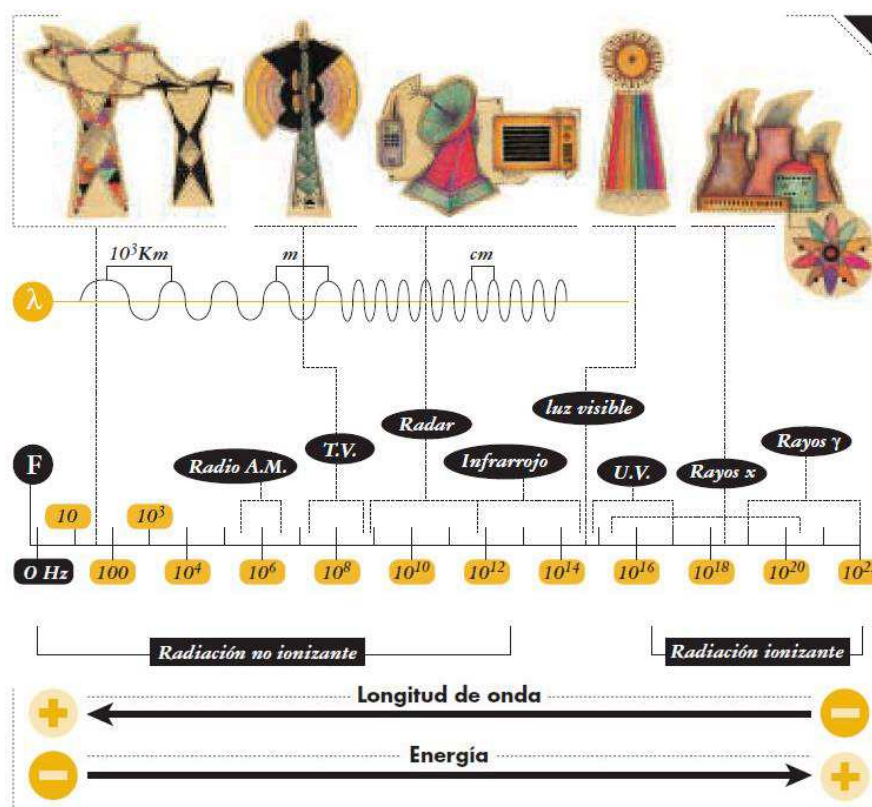
PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
ANEXO 2: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS



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

Algunas ondas electromagnéticas transportan tanta energía por cuanto de luz que son capaces de romper los enlaces entre las moléculas.

A continuación, se adjunta un gráfico con el espectro electromagnético:



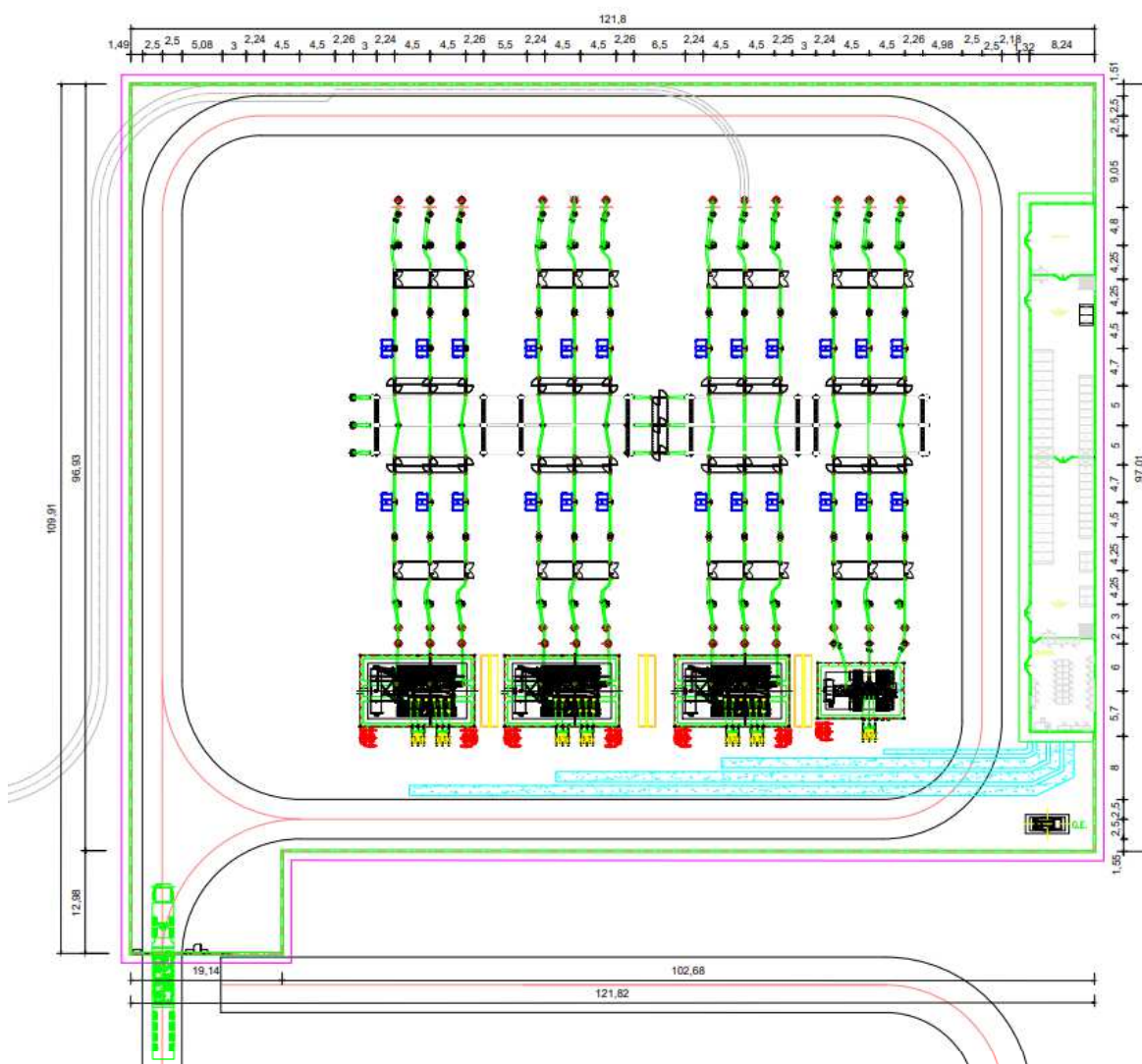
El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz), denominada 'frecuencia industrial'. Puede comprobarse en el gráfico anterior que dicha frecuencia está dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas, el campo electromagnético no puede desplazarse (como lo hacen, por ejemplo, las ondas de radio), lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

Al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, las líneas eléctricas de alta tensión generan un campo eléctrico y magnético de frecuencia industrial. Su intensidad dependerá de diversos factores, como el voltaje, potencia eléctrica que transporta, geometría del apoyo, número de conductores, distancia de los cables al suelo, etc.

Además, existe un campo magnético natural estático, debido, supuestamente, a las corrientes que circulan en el núcleo de la Tierra. La intensidad del campo magnético terrestre varía con la latitud: desde 25 μT en el ecuador magnético (30 μT en el geográfico) hasta aproximadamente 67 μT en los polos. En España, el campo magnético estático natural está alrededor de 40 μT .

5. CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA SUBESTACIÓN

La subestación está formada básicamente por un edificio de control donde se alojan las celdas de 30 kV y 20 kV y un parque intemperie de 220 kV constituido por cuatro posiciones de transformador de 220 kV a 30 kV y 20 kV (una de ellas de reserva), cuatro posiciones de línea de 220 kV y una posición de barras principales. Se adjunta a continuación una imagen de la planta de dicha subestación donde aparecen los elementos indicados:



El sistema eléctrico español, al igual que en toda Europa, funciona a la frecuencia industrial de 50 Hz, frecuencia extremadamente baja. La intensidad dependerá de la energía generada en las plantas renovables que están conectadas con la subestación, y del consumo de la factoría. La tensión de 220 kV viene marcada por el punto de conexión de REE.

Los campos eléctricos y magnéticos que se producen a esta frecuencia tan baja tienen como principal característica que no se acoplan ni se propagan como una onda, al contrario que,

por ejemplo, las radiofrecuencias empleadas en radio, televisión, telefonía móvil, etc, por lo que estos campos desaparecen a corta distancia de la fuente que lo genera.

Los valores de emisión de campos eléctricos y magnéticos que se generarán en el perímetro de la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV no superan en ningún caso los valores máximos permitidos marcados en el RD 1066/2001 (100 μ T).

Los campos electromagnéticos que se generan con el funcionamiento de una subestación son los descritos en el Informe "Campos Electromagnéticos y magnéticos de 50 Hz" publicado por UNESA en el 2001, los cuales se indican en la siguiente imagen:

SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL			
		Campo magnético de 50 Hz(μ T)	
		media	máximo
▶	Brigada de media tensión (15-20 kV)	0,4	31,2
▶	Brigada de oficinas (Trabajo con ordenador)	0,5	10,6
▶	Brigada de operaciones y averías (6-20 kV)	1,1	551,8
▶	Brigada de mantenimiento en baja tensión (6-20 kV)	1,8	301,6
▶	Brigada de mantenimiento de edificios (220/380V)	1,8	398,5
▶	Brigada de trabajos en tensión en media tensión (15 kV)	2,0	57,7
▶	Trabajo dentro de subestaciones (220 kV)	3,5	8,4
▶	Trabajo dentro de subestaciones (400 kV)	6,0	75,0
▶	Inspección de líneas de alta tensión (400 kV)	15,2	22,0

Tabla 6. Intensidad de campo magnético (media ponderada en el tiempo, TWA) en algunos trabajos del sector eléctrico español.

Según este informe, los trabajadores de subestaciones de 220 kV se ven sometidos a campos magnéticos de 50 Hz que corresponden con valores de campos electromagnéticos con medias ponderadas en el tiempo de 3,5 μ T y valores máximos dentro de su jornada laboral de 8,4 μ T muy puntuales.

6. CONCLUSIÓN

Según el valor de intensidad de campo magnético obtenido será de media 3,5 μT y como máximo (y muy puntualmente) de 8,4 μT . El valor es inferior al de 100 μT , valor máximo establecido por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, que aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

IDOM

ÍNDICE ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

1. OBJETO	3
2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIO DE CONTROL	4
2.1. Descripción de los edificios	4
2.2. Instalación de alumbrado	4
2.3. Instalación de fuerza	4
2.4. Cables y conexionado	6
3. ALUMBRADO EXTERIOR Y CUADROS DE FUERZA	7
4. PLANOS	8

1. OBJETO

El objeto de este anexo es describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV.

2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIO DE CONTROL

2.1. Descripción del edificio

La subestación tendrá un edificio de control, de una sola planta con una superficie unitaria de 532 m². El edificio estará formado por cuatro salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

- Una sala de control y baja tensión de 92,8 m². Contiene los cuadros principales de corriente alterna y continua de la subestación, así como los racks de protecciones de las posiciones de 220 kV.
- Dos salas de celdas de media tensión de 183 m² y 183 m² respectivamente. Contienen las celdas de 30 kV y 20 kV, así como los transformadores de servicios auxiliares TSA-1 y TSA-2 y espacio para una posible instalación a futuro de celdas adicionales de MT.
- Un almacén de 71 m².

La disposición en planta del edificio puede comprobarse 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 mínimos en función de cada una de las salas:

- Salas de control y comunicaciones: 500 lux.
- Almacén: 300 lux.

El sistema de iluminación de interior para el edificio de control de la subestación se compone de:

- Alumbrado general mediante luminarias estancas tipo LED de 6.000 Lm. Se instalarán en la sala de control, sala de celdas de MT y en el almacén.
- Alumbrado de emergencia LED de 350 Lúmenes, de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.

Aunque en planos se realiza una primera propuesta, la ubicación y número de luminarias definitivo será el resultado del cálculo luminotécnico.

La alimentación se realizará mediante corriente alterna, con circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos y relés diferenciales, procedente del cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control del edificio.

2.3. Instalación de fuerza

El sistema de fuerza del edificio de control de la subestación, según puede comprobarse en planos, se compone de:

- En la sala de control: tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V.
- En la sala de celdas de media tensión: tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V y 4P+T-32 A 400 V.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

- Alimentación equipos de climatización y extractores.

La alimentación se realizará mediante corriente alterna, con circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos y relés diferenciales, procedente del cuadro de distribución de fuerza y climatización ubicado en la sala de control del edificio.

2.4. Cables y conexionado

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado y 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 0,6/1 kV
- Sección mínima 2,5 mm²

y garantizará una caída de tensión inferior al 4,5% en los circuitos de alumbrado y del 6,5% en los circuitos de fuerza (desde bornas del secundario de los transformadores de servicios auxiliares), según establece el R.E.B.T. (Real Decreto 842/2002).

3. ALUMBRADO EXTERIOR Y CUADROS DE FUERZA

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores de los edificios de control irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

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

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

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores tipo LED de 140 W 230 V, colocados sobre báculo de 3 metros.
- Alumbrado del vial perimetral y exterior de los edificios de control, mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara tipo LED de 38 W 230 V. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15-20 m.
- Alumbrado de las puertas de acceso de la subestación, mediante dos luminarias tipo LED de 38 W 230 V de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior de los edificios sobre las puertas de acceso, mediante luminarias tipo LED de 50 W para la iluminación de las puertas y zona de acceso, así como luminarias tipo ojo de buey con lámpara tipo LED de 22 W a lo largo de la fachada del edificio. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

Asimismo, junto a los proyectores de alumbrado general del parque de intemperie, se dispondrán cuadros de fuerza con bases de enchufe III+T 32 A 400 V y II+T 16 A 230 V.

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. Éste es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

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

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

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

4. PLANOS

En el documento nº4 “Planos” se incluyen los planos de alumbrado y fuerza.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

ANEXO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

IDOM

ÍNDICE ANEXO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

1. OBJETO	3
2. CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL	4
2.1. Descripción del edificio	4
2.2. Descripción de los sistemas de ventilación y climatización	4
3. PLANOS	5

1. OBJETO

El objeto de este anexo es definir los requisitos técnicos y realizar la descripción de los equipos de climatización a instalar en los edificios de control de la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

2. CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL

2.1. Descripción del edificio

La subestación tendrá un edificio de control, de una sola planta con una superficie unitaria de 532 m². El edificio estará formado por cuatro salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

- Una sala de control y baja tensión de 92,8 m². Contiene los cuadros principales de corriente alterna y continúa de la subestación, así como los racks de protecciones de las posiciones de 220 kV.
- Dos salas de celdas de media tensión de 183 m² y 183 m² respectivamente. Contienen las celdas de 30 kV y 20 kV, así como los transformadores de servicios auxiliares TSA-1 y TSA-2 y espacio para una posible instalación a futuro de celdas adicionales de MT.
- Un almacén de 71 m².

La disposición en planta del edificio puede comprobarse en el documento nº 4 "Planos".

2.2. Descripción de los sistemas de ventilación y climatización

A continuación, se definen las características generales de los sistemas de ventilación y climatización instalados en cada una de las salas.

Dado que la sala de control y baja tensión aloja equipos electrónicos y, además, actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada. Las salas de celdas de media tensión y el almacén del edificio también se climatizarán.

Para la climatización de la sala de control y baja tensión, así como el resto de salas del edificio, se instalarán en cada sala dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, con refrigerante R32, con capacidad de refrigeración de 9,5 kW y capacidad de calefacción de 11,2 kW.

Las unidades compensarán las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control y baja tensión enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

Así mismo se incorporará en cada una de las salas una ventilación forzada mediante un extractor helicoidal de tipo mural de 3.000 m³/h instalado en pared, para la extracción del aire caliente generado en la sala y garantizar la correcta ventilación de la misma. Así, como para la extracción de los gases producidos durante operaciones de carga excepcional de los equipos cargador – batería en fase de mantenimiento.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación de todas las salas 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.

3. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos” se incluyen los planos de climatización del edificio.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

ANEXO 5: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

IDOM

ÍNDICE ANEXO 5: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. REGLAMENTACIÓN	3
2. MEDIDAS ADOPTADAS	4
2.1. Sectorización	4
2.2. Exigencia de comportamiento al fuego de los materiales	4
2.3. Exigencia de comportamiento al fuego de elementos portantes	4
2.4. Resistencia al fuego de elementos constructivos cerramiento	4
2.5. Evacuación	5
2.6. Ventilación y eliminación de humos y gases	5
2.7. Instalaciones técnicas de servicios	5
3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES	6
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	7
4.1. Generales	7
4.2. Descripción sistema de detección y alarma de incendios	7
4.3. Red eléctrica de conexión	8
4.4. Medios complementarios de extinción	8
4.5. Protección transformadores mediante sistema de agua pulverizada	9
4.6. Sistema extinción por agente gaseoso inerte (argón IG-01 o similar)	9
4.7. Integración con Sistema General de Planta	9
5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA	10
6. SEÑALIZACIÓN	11
7. PLANOS	12

1. REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contra incendios adoptado para la nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV se diseñará y construirá de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Normas UNE que sean de aplicación.
- Reglas Técnicas CEPREVEN que se citan.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por RD 2267/2004.
- Reglamento de Equipos a Presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 809/2021.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD 314/2006.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 842/2002.
- RD 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

En particular, se deben tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación, emitidos por la Comunidad Autónoma de Aragón, la provincia de Zaragoza o el Ayuntamiento de Figueruelas.

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

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

2. MEDIDAS ADOPTADAS

2.1. Sectorización

Según el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se permite establecer la superficie total de cada uno de los edificios de control como un sector de incendio, pero en cumplimiento de la ITC - RAT 14 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión se realizará una sectorización que aisle al menos la sala de servicios auxiliares en un sector independiente, evitando la propagación de la llama entre sectores.

De esta forma se obtienen sectores de incendio diferentes: sala de control y baja tensión / sala de celdas de MT 1/ sala de celdas de MT 2 / almacén, sectores 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 de techo, paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 o más favorable en suelos y clase C-s3d0, o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados serán 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, 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.

La estructura del edificio tendrá una estabilidad al fuego mínima R 120 (EF-120), muy superior a la exigida por la norma.

2.4. Resistencia al fuego de elementos constructivos cerramiento

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

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

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

Todas las puertas peatonales de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI2 90 (RF-90) muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores

de incendio con otros sectores estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.

2.5. Evacuación

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto que la subestación transformadora se operará en régimen de semi abandono 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 nueva subestación transformador STELLANTIS 220/30/20 kV y contando con una ocupación inferior a 25 personas, la longitud del recorrido de evacuación (desde cualquier punto interior de un edificio hasta una puerta de salida del mismo) 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 utilizará el extractor de las salas del edificio de la subestación para 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 tensión serán de tipo “AS” o Alta Seguridad por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

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

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), 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.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias de los edificios, 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.
- Protección transformadores mediante sistema de agua pulverizada.
- Sistema extinción por agente gaseoso inerte (argón IG-01 o similar).

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

4.2. Descripción sistema de detección y alarma de incendios

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por el siguiente equipamiento:

Central de incendio:

El sistema contará con una central de incendio, que se instalará en el rack de seguridad ubicado en la sala de control y baja tensión del edificio de la subestación.

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

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

Detectores:

En el techo de la sala de control y baja tensión, sala de celdas de MT 1, sala de celdas de MT 2 y almacén del edificio de la subestación se instalarán detectores ópticos de humos.

Adicionalmente, se instalarán en la sala de control y baja tensión, sala de celdas de MT 1 y sala de celdas de MT 2 detectores de las mismas características en el suelo técnico de la sala de control y baja tensión del edificio de control, 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:

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

Medios de alarma acústicos:

Se dispondrá de una sirena acústica ubicada en cada una de las salas del edificio de control, que se activará automáticamente al detectarse un incendio.

Armario de señales:

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

4.3. Red eléctrica de conexión

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

El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

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

4.4. Medios complementarios de extinción

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

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

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

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

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Sala de control y baja tensión: Un extintor de polvo de 9 kg 34A-233B.
- Sala de celdas de MT 1: Dos extintores de polvo de 9 kg 34A-233B.
- Sala de celdas de MT 2: Dos extintores de polvo de 9 kg 34A-233B.
- Almacén: Un extintor de polvo de 9 kg 34A-233B.
- Parque Intemperie: Un extintor móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B) por cada transformador, situados a una distancia máxima de 15 m de los transformadores.

4.5. Protección transformadores mediante sistema de agua pulverizada

Los transformadores de potencia T-1, T-2, T-3 y T-4 de intemperie estarán protegidos mediante un sistema de agua pulverizada conectado a la red general de la planta, que en caso de incendio será descargada en la envoltura del transformador y en el área circundante del mismo.

Así mismo, los transformadores dispondrán de muros cortafuegos que limitarán el daño y la posible propagación del fuego en caso de que uno se incendie o explote.

A su vez, cada transformador dispondrá de un pozo de contención y un sistema de drenaje para ayudar a retener el aceite de transformador derramado o la descarga del sistema fijo de agua pulverizada.

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

4.6. Sistema extinción por agente gaseoso inerte (argón IG-01 o similar)

Se plantea un sistema de extinción por agente gaseoso inerte (argón IG-01 o similar) consistente en 2 sistemas para proteger:

Las salas de celdas de MT del edificio de la subestación, siendo necesario aproximadamente la instalación de 8 botellas para ambiente y 1 botella para falso suelo. Con una única batería se protegerían ambas salas de celdas de MT ya que tienen el mismo volumen y solo se considera la posibilidad de un único incendio simultáneo. Se debe considerar la instalación de una válvula direccional para poder discriminar extinción hacia un cuarto u otro.

La sala de control y baja tensión, siendo necesario la instalación de 4 botellas para ambiente y 1 botella para falso suelo.

Se prevé el almacenamiento de las botellas de agente gaseoso inerte en el almacén según se recoge en el documento nº 4 "Planos".

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

4.7. Integración con Sistema General de Planta

La Centralita de Extinción Automática se integrará con la Centralita de Detección y ésta a su vez, se integrará con el Sistema General de planta.

5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia indicando las salidas del edificio de la subestación y en la salida de todas las salas del edificio, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

6. SEÑALIZACIÓN

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

7. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos” se incluyen planos de detalle orientativos de los sistemas de protección contra incendios a instalar.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

ANEXO 6: OBRA CIVIL

IDOM

ÍNDICE ANEXO 6: OBRA CIVIL

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	3
2. ACCESO Y VIALES INTERIORES	4
3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTAS DE ACCESO	5
4. EDIFICIO	6
4.1. Descripción general	6
4.2. Descripción del edificio	6
4.3. Descripción de las salas del edificio	8
4.4. Características generales del edificio	9
5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA	10
6. CIMENTACIONES, APARAMENTA Y VARIOS	11
7. BANCADA DE TRANSFORMADOR Y DEPÓSITO RECOGIDA DE ACEITES	12
8. SISTEMA DE DRENAJE	13
9. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	14
10. TERMINADO DEL PARQUE	15

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de proyecto (+259,40 m), llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

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

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la (+259,50 m), 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

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

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

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

2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El acceso a la subestación se realizará con un vial de 5 metros de ancho sobre el terreno explanado desde el vial existente de la fábrica, según puede comprobarse en el documento nº 4 "Planos".

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la subestación; en concreto:

- Vial principal hormigonado, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados a lo largo de todo el perímetro de la subestación.

Todos los viales serán de firme rígido sobre la explanada definida en el movimiento de tierras y estarán constituidos por:

- 20 cm de espesor de losa de hormigón, con armado apropiado al uso previsto.
- 20 cm de base de zahorra artificial.
- Explanada E-1.

Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTAS DE ACCESO

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por una malla de simple torsión metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m.

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

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

4. EDIFICIO

4.1. Descripción general

La nueva subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV dispondrá de un edificio de control, de una sola planta con una superficie unitaria de 532 m². El edificio estará formado por cuatro salas compartimentadas mediante tabiques intermedios:

- Una sala de control y baja tensión de 92,8 m². Contiene los cuadros principales de corriente alterna y continua de la subestación, así como los racks de protecciones de las posiciones de 220 kV.
- Dos salas de celdas de media tensión de 183 m² y 183 m² respectivamente. Contienen las celdas de 30 kV y 20 kV, así como los transformadores de servicios auxiliares TSA-1 y TSA-2 y espacio para una posible instalación a futuro de celdas adicionales de MT.
- Un almacén de 71 m².

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

La disposición en planta del edificio puede comprobarse en el documento nº 4 "Planos".

4.2. Descripción del edificio

El edificio se desarrollará en función de las disposiciones o tipos de salas:

- La sala de control y baja tensión incorporará un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control y telecomunicaciones.
- Las salas de celdas de media tensión y transformadores auxiliares incorporarán un suelo compuesto por un forjado prefabricado soportado por vigas o diafragmas, disponiendo bajo el forjado el foso de cables con altura suficiente para el acceso de personal, permitiendo la manipulación, tendido y conexionado de cables en las celdas de media tensión.
- La sala de almacén se acabará con una solera de hormigón.

La cota de acabado de la sala de control y baja tensión y de las salas de celdas y transformadores auxiliares será la +0,30 m.

La cota de acabado del almacén será la +0,30 m.

Cimentación y Estructura

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

El forjado de las salas de celdas y servicios auxiliares se compone de losas de hormigón armado o pretensado de 15 cm de espesor, con una capa de compresión de hormigón de 10 cm. En la citada capa de compresión de 10 cm se dejará embebida toda la perfilería metálica

necesaria para el apoyo de las celdas y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre diafragmas de hormigón prefabricado con los huecos necesarios para el paso de cables, así como para el acceso del personal para permitir la manipulación, tendido y conexionado de cables en las celdas de media tensión. Los diafragmas apoyarán sobre una solera de hormigón armado.

Cerramiento del edificio:

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

Cubierta:

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un panel aligerado tipo sándwich de sección variable, con zunchos macizos en los apoyos con muros y las uniones entre ellos, formando pendientes a dos aguas con una inclinación del 5% aproximadamente e impermeabilizados exteriormente.

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

Carpintería exterior:

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

Las puertas de acceso a las distintas salas de cada edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de 2,50 x 2 m (alto x ancho) para la sala de control y 3,00 x 2,40 m (alto x ancho) para las salas de celdas y almacén. Cada puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 1,00 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

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

Acabados:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento de cada edificio será árido lavado blanco. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

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

4.3. Descripción de las salas del edificio

Sala de control y baja tensión:

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta doble con puerta postigo que permite el acceso a la sala de control y baja tensión. A través de la puerta interior de esta sala se accederá a la sala de celdas de media tensión.

La sala de control y comunicaciones tendrá una superficie de 92,8 m² con unas dimensiones mínimas interiores de 11,6 x 8 m y una altura libre de 3,00 m, siendo la cota de la planta +0,30 m.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será adecuada a los equipos a instalar en su interior.

La sala ira climatizada mediante dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Sala de celdas de media tensión:

La entrada desde el exterior a cada una de la sala de celdas se realizará a través de puerta doble con puerta postigo. A través de la puerta interior de la sala de celdas nº 1 se accederá a la sala de control y baja tensión, mientras que a través de la sala de celdas nº 2 se accederá al almacén. A su vez, ambas salas de celdas estarán conectadas mediante una puerta doble con puerta postigo.

Ambas salas de celdas serán de dimensiones y configuración equivalente, cada una con una superficie de 183 m² con unas dimensiones mínimas interiores de 22,88 x 8 m y una altura libre de 3,00 m, siendo la cota de la planta +0,30 m.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será adecuada a los equipos a instalar en su interior.

La sala ira climatizada mediante dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Sala de almacén:

La entrada desde el exterior a la sala de almacén se realizará a través de puerta doble con puerta postigo y puerta de hombre.

La sala de control y comunicaciones tendrá una superficie de 71 m² con unas dimensiones mínimas interiores de 8,86 x 8 m y una altura libre de 3,00 m, siendo la cota de la planta +0,15 m.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será adecuada a los equipos a instalar en su interior.

La sala ira climatizada mediante dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

4.4. Características generales del edificio

Solados y falsos techos:

Las soleras de cada sala serán de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxy.

Carpintería interior:

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y el suelo de las salas, excepto en la sala de control donde se instalará suelo técnico, tendrá un acabado en resina epoxy. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

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

5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, de acuerdo al ITC-RAT 13, la subestación irá dotada de una malla de 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.

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

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

6. CIMENTACIONES, APARAMENTA Y VARIOS

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie, red de tierras superiores, soportes de iluminación, etc.

Asimismo, se construirán losas de hormigón armado para apoyar el grupo electrógeno de intemperie. Asimismo, se dispondrán los tubos embebidos necesarios para el cableado de potencia y de control.

Se seguirán las recomendaciones del Estudio Geotécnico.

7. BANCADA DE TRANSFORMADOR Y DEPÓSITO RECOGIDA DE ACEITES

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado ejecutada "in-situ", compuesta por una cimentación de apoyo y un foso para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo.

Se construirá a la cota + 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. Asimismo, la bancada incorporará en su diseño un sistema compuesto por parrillas de tramex, 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 hipotético caso de una fuga del material dieléctrico del transformador, la bancada estará diseñada de tal forma que contenga un foso de recogida del mismo con capacidad suficiente para contener el volumen total, en caso de pérdidas o escapes. Asimismo dicho foso se dimensionará para tener en cuenta tanto el agua de lluvia como la procedente del sistema de extinción automática.

8. SISTEMA DE DRENAJE

La subestación dispondrá de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad al edificio, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc.

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

9. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

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

Las zanjás registrables se realizarán mediante una red de canales de hormigón prefabricado en forma de "U" con tapas de hormigón armado de dimensiones y peso suficientemente bajos para facilitar el manejo a una sola persona. Estas tapas deberán disponer de un dispositivo para poder levantarlas sin necesidad de romper ninguna. En los cruces de viales se colocará un canal reforzado. Irán colocadas sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

10. TERMINADO DEL PARQUE

El acabado superficial de la plataforma constituyente del parque de intemperie se realizará con una capa de 10 cm de espesor de grava machacada dispuesta sobre la cota NTE de la plataforma, con una granulometría de 20/40, que se deberá colocar en toda la extensión en que se realicen los trabajos y no queden ocupada por los viales.

Esta capa de grava tendrá una doble función: conseguir una resistencia superficial de 3000 $\Omega \cdot m$ que facilite el control de las tensiones de paso y contacto ya mencionadas, y favorecer el drenaje superficial.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 KV

ANEJO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

IDOM

MAYO 2025

ÍNDICE ANEXO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1	INTRODUCCIÓN	3
2	MARCO NORMATIVO	3
3	DESCRIPCION DE LAS OBRAS	5
4	GENERACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	5
5	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	8
6	REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	10
7	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	11
8	VIGILANCIA AMBIENTAL EN OBRA	12
8.1	Programa de Vigilancia Ambiental	12
8.2	Plan de Gestión de Residuos	15
8.3	Fichas Resumen del seguimiento ambiental	16
8.4	Informes	17
9	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	17
10	PRESUPUESTO	18

1 INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción y su crecimiento en los últimos años ha generado un aumento considerable de la producción de residuos, tanto de la construcción de nuevas infraestructuras y viviendas como de la demolición de edificaciones existentes.

Además del creciente volumen de generación de estos residuos, su tratamiento es insatisfactorio, debiendo promoverse su prevención, reutilización, reciclado, valorización y adecuado tratamiento de aquellos cuyo destino sea la eliminación, de forma que se consiga un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva.

Este documento tiene por objeto definir y justificar las medidas de gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs) que se generarán durante la obra de ejecución de la nueva Subestación Transformadora STELLANTIS, ubicada en el término municipal de Pedrola (Zaragoza), de forma que sirva para la obtención de las autorizaciones pertinentes ante los Organismos oficiales competentes.

Al Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) que figura a continuación, debe otorgársele el carácter de orientativo, toda vez que en el momento de su redacción no se dispone de los datos mínimos necesarios respecto de los materiales y sistemas constructivos a utilizar en obra.

Con el fin de delimitar la responsabilidad del redactor del EGR, al inicio de la obra se debe requerir al constructor la redacción del Plan de Gestión de Residuos a que hace referencia el Real Decreto 105/2008 sobre la base de la realidad de la obra.

2 MARCO NORMATIVO

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, cuyo fin es fomentar la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de estos, contribuyendo al desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Su Artículo 2 a) define:

"residuo de construcción y demolición (en adelante RCD): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el Artículo 3 a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición."

"obra de construcción o demolición, la actividad consistente en:

- 1º. *La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.*
- 2º. *La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, (...)*

El Artículo 4 define las obligaciones del productor de RCDs, que tendrá que, entre otras cosas, incluir el estudio de gestión correspondiente.

La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, publica las operaciones de valorización y eliminación de residuos y 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.

Según el artículo 30.2, los residuos de construcción y demolición deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones:

- 17 02 Madera
- 17 01 Fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra)
- 17 04 Metales
- 17 02 Vidrio
- 17 02 Plástico
- 17 08 Yeso

Además, se incluyen en el ámbito de aplicación otros residuos de la lista susceptibles de ser generados en una obra de construcción o demolición, como los procedentes de embalajes de equipos, etc.

Asimismo, son de aplicación:

Comunidad Autónoma de Aragón:

- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 114/2020, de 25 de noviembre, por el que se modifica el Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.

Finalmente, se tendrá en cuenta lo establecido en el Borrador del Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA), Prevención y Economía Circular 2022-2030.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas se incluye un listado de la legislación aplicable.

3 DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Las actuaciones que se van a realizar para la construcción de la nueva Subestación Transformadora STELLANTIS se describen detalladamente en el documento Memoria del Anteproyecto del que este Estudio de Gestión de Residuos forma parte.

4 GENERACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En la tabla 1 se enumeran los residuos de construcción y demolición que se generarán durante las diferentes fases de la obra de ejecución de la nueva Subestación. Además, se incluye un inventario de los residuos peligrosos que se prevé generar en la obra, en cumplimiento del Decreto 262/2006. Se incluye su codificación de acuerdo a la Lista Europea de Residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

Tabla 1. Codificación y procedencia de los RCDs

L.E.R.	Residuo	Descripción
17 01 01	Hormigón	Restos sobrantes de la ejecución de canalizaciones
17 02 01	Madera	Procedentes de embalajes de equipos y elementos de ayuda al montaje
17 02 02	Vidrio	Procedente de algún aislador roto
17 02 03	Plástico	Se consideran los recortes de tubos eléctricos, así como cualquier material plástico sobrante en la obra, además de los procedentes de embalajes de equipos.
17 04 07	Metales mezclados	Restos de accesorios, tornillería, etc.
17 04 11	Cables	Restos de recortes de conductores a instalar
17 05 04	Tierras (**)	Tierras procedentes de la excavación para ejecución de zanjas, sin contaminar
20 01 01	Papel y cartón	Procedente de embalajes de equipos.
08 01 11*	Sobrantes de pinturas	Restos de imprimaciones y pinturas empleadas en la obra, que contienen sustancias peligrosas.
15 02 02*	Absorbentes contaminados	Se trata de trapos o materiales que durante la obra puedan contaminarse con sustancias peligrosas (aceites, pinturas, etc.).

L.E.R.	Residuo	Descripción
15 01 10*	Envases contaminados	Envases metálicos o plásticos que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas, generados por imprimaciones en obra.

(**) Las tierras procedentes de la excavación se gestionarán llevándolas a zonas de aporte o similares de acuerdo con lo establecido en cada Comunidad Autónoma.

La cuantificación de los residuos se ha realizado de diferentes maneras:

- Los procedentes de excavaciones y demoliciones, directamente a partir de las mediciones.
- Los generados durante la fase de construcción se han estimado considerando genéricamente un 1% de las mediciones de obra para cimentaciones de hormigón y cables.

Atendiendo al principio de prevención, los palets de madera y las bobinas de cables se reutilizarán; no obstante, se estima una pequeña cantidad debida a posibles roturas durante su manejo. Las cantidades definitivas de residuos procedentes de embalajes de madera, plástico o cartón deberán contemplarse en el correspondiente Plan de Gestión de Residuos de las Obras. No obstante, se tenderá a minimizar la producción de residuos debido al empleo de embalajes reutilizables en la medida de lo posible.

En la obra se generarán otro tipo de residuos, como residuos biodegradables o residuos peligrosos (restos de imprimaciones, trapos contaminados, etc.), cuya cantidad depende en gran parte de las buenas prácticas empleadas por la empresa contratista durante las obras, y cuyo manejo y gestión se realizará conforme a la legislación vigente.

La estimación de los principales residuos generados (movimiento de tierras, hormigonado y desbroce) para la construcción de la subestación, son los indicados en las siguientes tablas:

Tabla 2. Estimación de la diferencia entre el desmonte y el terraplén

Excavaciones	m ³
Subestación	1.655,53
Camino de acceso	136,69

Tabla 3. Estimación del movimiento de tierras

Movimiento de tierras	m ³
Desmante-Terraplén	1.518,83

Considerando un esponjamiento del 1,25 y que el 10% va al vertedero (90% reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, teniéndose en cuenta que la densidad es de 1700 kg/m³:

Tabla 4. Estimación residuos generados en el movimiento de tierras

Código LER	m ³	Tn
17-15-04 Tierras limpias y materiales pétreos	379,71	645,50

Tabla 5. Estimación del hormigón total

Hormigonado	m ³
Muros cortafuegos	36
Cerramientos	62,40
Bancada trafo y depósito de aceite	275
Edificio (sala de equipos, celdas y zonas de servicios)	50,40
Viales interiores	146,25
Soportes (cimentaciones)	484,51
Camino de acceso	0,00

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen, la densidad de 2400 kg/m³ y además considerando que se produce un residuo del 1%:

Tabla 6. Estimación de los residuos de hormigón generados

Código LER	m ³	Tn
17 01 01 Hormigón	15,82	37,96

Los residuos vegetales estimados procedentes del desbroce del terreno y la poda son los siguientes:

Tabla 7. Estimación de los residuos de desbroce y poda generados

Código LER	m ³	Tn
20 02 01	4,99	2,49

5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Se contemplan las siguientes medidas para la adecuada gestión de los residuos de obra, procurando su minimización:

1. Manejar de forma preferente y siempre que sea posible, productos en envases de mayor tamaño para generar menor cantidad de residuos por unidad de producto.
2. Minimización del empleo de embalajes desechables (papel, plástico, madera) que puedan generar un residuo en el suministro de los equipos.
3. Controlar el manejo de los productos para garantizar que no se producen pérdidas que provoquen más residuos de los necesarios.
4. Promover el ahorro en la utilización de materiales como medida para la reducción de generación de residuos.
5. Fomentar el empleo de productos con etiquetado ecológico o cualquier distintivo ambiental que garantice que los residuos que se generen asociados al consumo de dichos productos tienen una menor peligrosidad y por tanto menores repercusiones medioambientales en su gestión posterior.
6. Priorizar la reutilización como recuperación de los elementos constructivos completos, más fácilmente reutilizables con las mínimas transformaciones. La reutilización de un elemento constructivo no solamente tiene ventajas medioambientales, sino que también presenta ventajas económicas. Esta reutilización es una manera de reducir la producción de residuos, menos compleja y costosa, que la mayoría de los procesos de reciclaje.

7. Promover el reciclaje como la recuperación de algunos materiales que componen los residuos para reincorporarlos en las nuevas obras, sometiéndolos a un proceso de transformación para utilizarlos en la composición de nuevos productos.
8. Utilizar materiales con mayor vida útil, posibilitando su empleo durante un mayor periodo de tiempo y evitando una generación precoz del residuo.
9. Fomentar la formación de los trabajadores en cuanto a una adecuada gestión de los residuos, priorizando las operaciones de reciclaje, reutilización y valorización, para minimizar su generación.

Una buena parte de los elementos que configuran las obras constructivas son reutilizables. Más concretamente, los que se clasifican como componentes (productos que llegan a la obra con la configuración definitiva, listos para ser montados) son los que con mayor facilidad pueden ser recuperados y, con una transformación poco compleja, reutilizados en otras construcciones.

Las posibilidades de reutilización y reciclaje de los materiales de construcción dependen en gran parte del mercado de estos materiales y de la facilidad de separar cada material que componen los residuos, favoreciéndose si se clasifican previamente los diferentes tipos de residuos.

6 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Las tierras procedentes de la excavación se gestionarán llevándolas a zonas de aporte para su reutilización. En caso de no poder reutilizarse, los restos procedentes de excavaciones se depositarán en contenedores o directamente en camiones para transporte de tierras y escombros a disponer en las inmediaciones de las obras a medida que avance la obra. Posteriormente serán transportados hasta un vertedero autorizado por la Comunidad Autónoma en la que se encuentren. Se deberá presentar documento con los kg transportados, el tipo de material y el pago de la tasa de vertido correspondiente.

Los restos de maderas, plásticos, papeles, metales y cables se retirarán de los tajos de trabajo y se almacenarán en contenedores adecuadamente identificados, siendo posteriormente recogidos mediante gestor autorizado de residuos, que los transportará hasta una instalación autorizada para su valorización (si es posible) o su eliminación.

Se intentará en la medida de lo posible la reutilización o reciclaje de los residuos en obra. En caso contrario, deberán ser retirados mediante gestor autorizado que los pueda valorizar en sus instalaciones, o que los traslade a un vertedero autorizado por la Comunidad Autónoma de acuerdo con la normativa vigente.

Los residuos peligrosos que se generen durante la obra serán almacenados en el campamento de obra en contenedores adecuadamente identificados y en una zona señalizada y provista de un sistema de retención de derrames, para su posterior retirada por un gestor autorizado.

7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Las medidas para la separación de los residuos en obra serán las adecuadas para el cumplimiento, por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero:

“Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dicha fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- *Hormigón: 80 t.*
- *Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.*
- *Metal: 2 t.*
- *Madera: 1 t.*
- *Vidrio: 1 t.*
- *Plástico: 0,5 t.*
- *Papel y cartón: 0,5 t.”*

Aunque algunos de los residuos generados no se produzcan en la cantidad mencionada, se realizará la separación de todas las fracciones identificadas en el apartado 4. Se distinguirán los contenedores según el tipo de residuo, adecuadamente identificados mediante carteles.

Debido a las características del emplazamiento de la obra, completamente dispersa, para envases, plásticos, etc., se dispondrán contenedores móviles de 1 m³ de capacidad. Los contenedores se mantendrán en adecuadas condiciones, procediéndose a su reposición cuando estén dañados.

La empresa contratista almacenará los residuos peligrosos que genere en bidones de 200 litros, herméticamente cerrados, adecuadamente identificados y etiquetados. Los bidones se ubicarán en una zona impermeabilizada en el campamento central de obra, dotada de sistema de retención de posibles derrames que se pudieran producir, y que constará de bordillo perimetral sobre solera existente de bloque prefabricado con lámina de polietileno. También se dispondrá de material absorbente para recoger esos derrames.

Se habilitará una zona para la ubicación de contenedores de residuos inertes y no peligrosos, igualmente en el campamento de obra.

El traslado de residuos desde sus puntos de generación hasta las zonas de contenedores se realizará mediante maquinaria adecuada, con frecuencia, y nunca con una periodicidad superior a una jornada laboral.

8 VIGILANCIA AMBIENTAL EN OBRA

En paralelo al presente Proyecto se desarrolla el Estudio de Impacto Ambiental.

Se proponen medidas protectoras que contribuirán a minimizar la posible afección al medio ambiente durante la fase de construcción, y que deberán ser tenidas en cuenta por la empresa contratista en la elaboración de su PACA, a la hora de ejecutar el proyecto, y quedar recogidas en el Proyecto constructivo.

Estas medidas estarán destinadas a minimizar la afección de las obras al entorno, evitando la contaminación del suelo por vertidos de maquinaria, minimizando la emisión de partículas de polvo a la atmósfera producidos por el tránsito de maquinaria en obra, etc.

Durante la fase de ejecución del Proyecto deberán cumplirse las disposiciones legales y las normas particulares del promotor de las obras sobre protección medioambiental que sean aplicables en virtud de las actividades a realizar y del ámbito territorial en que se llevan a cabo.

8.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

De manera previa al comienzo de los trabajos, la empresa contratista redactará el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en cumplimiento de la legislación sectorial vigente, en el que deberá incluirse las medidas preventivas y correctoras necesarias para minimizar los impactos generados por la obra.

Asimismo, deberá comprobarse que se redactan los estudios e informes complementarios necesarios requeridos por la Administración Competente en su caso.

El PVA tiene como objetivo principal garantizar que la ejecución del proyecto se realice de forma ambientalmente correcta, y de manera general permite:

- Promover reacciones oportunas a desarrollos no esperados o a cambios de diseño imprevistos con implicaciones medioambientales.
- Controlar la evolución de las medidas adoptadas y, si esta no es la correcta, aplicar medidas adicionales.
- Detectar durante el desarrollo de las obras afecciones no previstas en el Proyecto Constructivo, y prever las medidas adecuadas para reducirlas.
- Establecer el tipo y la periodicidad de los controles.

El PVA incluirá de manera general los siguientes aspectos:

- Organización del PVA: Dirección y equipo de trabajo (responsable, técnicos y empresas especialistas en gestión de residuos, etc.), relaciones con las empresas contratistas, duración.
- Planificación de actividades, e identificación de los recursos asignados para cada una de ellas.
- Identificación de las acciones de proyecto y de los aspectos ambientales de la obra, así como de las medidas preventivas y correctoras propuestas para minimizar los impactos previstos.
- Identificación de aspectos como equipos y la maquinaria a utilizar, operaciones de mantenimiento de maquinaria, medidas para evitar los vertidos de sustancias peligrosas, gestión de los residuos de obra y materiales sobrantes, información a los trabajadores, etc.
- En general, las medidas reflejadas en los informes de la Administración Competente en su caso, para garantizar la ejecución del proyecto de forma ambientalmente correcta.
- Plano en el que se identifique la ubicación de los almacenamientos de residuos y acopio de materiales, parque de maquinaria, etc.
- Procedimientos de gestión ambiental:
 - a) Incidencias, No conformidades y acciones correctoras.
 - b) Control operacional de los aspectos ambientales.
 - c) Plan de emergencia ambiental.
- Registro de datos:
 - a) Actas ambientales de visita de obra.
 - b) Fichas de seguimiento ambiental y toma de datos.
 - c) Modelos o formatos que utilizar durante la obra.

Teniendo en cuenta la tipología de las obras a realizar, los principales impactos se producirán, además de por la generación de residuos, por la afección al entorno, concretamente en los tramos de ejecución de las zanjas y las máquinas para colocación de conductores. No se

prevén impactos derivados de vertidos de sustancias peligrosas al suelo o las aguas, o emisiones de contaminantes a la atmósfera.

No se permitirá el paso de maquinaria fuera de la zona de obras, ni el depósito de materiales o residuos de ninguna clase.

Se tomarán las medidas de prevención adecuadas para evitar el vertido de sustancias contaminantes al suelo, garantizando una correcta gestión de los residuos generados con motivo de la explotación de la obra, de acuerdo a los procedimientos ya establecidos y a la legislación vigente y aplicable a este fin.

Durante la ejecución de las obras, se vigilará que la gestión de los residuos se realice correctamente, en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, y que no se produzcan mezclas de residuos que dificulten su posterior gestión.

La empresa contratista deberá estar en posesión de toda la documentación acreditativa de la gestión de los residuos (documentos de aceptación del residuo por parte de un gestor autorizado, así como transporte, transferencia, entrada a vertedero autorizado, etc. En la entrega del residuo deberá constar la información requerida en el artículo 5.3. del Real Decreto 105/2008:

- Identificación del poseedor y del productor
- Obra de procedencia y nº de licencia
- Tipo, código LER y cantidad (t y/o m³) del residuo entregado
- Identificación del gestor final y de los gestores intermedios (en su caso)

La empresa contratista llevará un registro de residuos, con el fin de facilitar las labores de vigilancia y organización de la documentación, en el que se incluya la siguiente información:

- Residuo generado
- Tipología (Peligroso / no peligroso / inerte)
- Caracterización (código LER)
- Empresa productora
- Cantidad (en peso (kg) o en volumen (m³))
- Fecha de inicio almacenamiento

- Fecha de salida
- Gestor autorizado
- Código de gestión
- Documentos de gestión (aceptación del residuo, albarán de retirada, documento de control y seguimiento, albarán de entrega a vertedero, etc.).

Se celebrarán reuniones periódicas con la empresa contratista, en las que se le comunicarán las desviaciones detectadas con respecto al PVA, y la adopción de las medidas preventivas y/o correctoras necesarias.

La empresa contratista deberá asistir a todas las reuniones de seguimiento medioambiental para las que sea requerido por la propiedad y la Dirección Facultativa.

8.2 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Al inicio de la obra, la empresa contratista, redactará el Plan de Gestión de Residuos (PGR) a que hace referencia el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en base al presente estudio. Dicho Plan deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de la obra, y aprobado por la propiedad.

El PGR deberá elaborarse sobre la base de la realidad de las obras, a partir de las mediciones realizadas, y del conocimiento de los materiales y sistemas constructivos a utilizar por la empresa contratista, y que incluya todos los puntos exigidos por la legislación:

- Generación de residuos de construcción y demolición (cantidades en peso y volumen)
- Medidas de prevención de generación de residuos
- Reutilización, valorización o eliminación
- Medidas para la separación de residuos
- Planos
- Prescripciones técnicas particulares
- Presupuesto

Deberán incluirse todos los residuos reflejados en el ámbito de aplicación de la legislación vigente, codificados 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.

Además, se incluyen en el ámbito de aplicación otros residuos de la lista susceptibles de ser generados en una obra de construcción o demolición, como los procedentes de embalajes de equipos, etc.

Aunque son objeto de legislación sectorial independiente, los residuos peligrosos deberán enumerarse también en el PGR.

En la redacción del PGR, se incidirá fundamentalmente en la adopción por parte de la empresa contratista de medidas para la minimización de los residuos generados en obra, mediante la prevención y operaciones de reutilización o valorización, antes que su eliminación en vertedero.

Las zonas dispuestas para el almacenamiento y/o tratamiento en obra de los residuos deben ser adecuadas (contenedores, sistemas de prevención de derrames, etc.), de tal manera que no se genere contaminación al suelo.

8.3 FICHAS RESUMEN DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para facilitar la ejecución de la vigilancia, la empresa contratista cumplimentará las fichas-resumen en las que se recoja la siguiente información:

- Objetivo. Se presentarán los objetivos que persigue cada actividad de inspección definida, que son básicamente comprobar la idoneidad de una determinada medida preventiva/correctora y/o localizar nuevas afecciones ambientales no identificadas previamente.
- Actuaciones. Se describen las tareas de inspección y vigilancia necesarias.
- Lugar de inspección.
- Periodicidad de inspección.
- Parámetros de control y umbrales. Se establecen sus umbrales de tolerancia y alerta si procede.
- Medidas de prevención y control. Se aportan los medios que deberán activarse en caso de que sean superados los umbrales de alerta establecidos.

- Documentación gráfica: fotografías que ilustren el aspecto ambiental controlado.
- Documentación. Se especifica el formato y contenido de los informes que deberán redactarse con los resultados y conclusiones derivados de los trabajos de inspección y vigilancia.

8.4 INFORMES

La empresa contratista elaborará un informe final en el que se refleje el resultado de la vigilancia ambiental de la obra:

- Se incluirán como anexo independiente las fichas de vigilancia.
- Se resumirán los acontecimientos más significativos que hayan tenido lugar en cuanto a la gestión de residuos de construcción y demolición.
- Se incluirán igualmente todas las indicaciones que se hayan realizado por parte de la Dirección Facultativa y de la propiedad a la empresa contratista, para la mejora de la ejecución de la vigilancia o para el paliamiento de nuevos impactos generados no previstos (ejecución de medidas preventivas y/o correctoras adicionales, etc.).

9 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El objeto del Pliego de Condiciones es establecer las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de ejecución de la nueva Subestación Transformadora STELLANTIS, ubicada en el término municipal de Pedrola (Zaragoza), de forma que sirva para la obtención de las autorizaciones pertinentes ante los Organismos oficiales competentes, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con el almacenamiento, manejo, separación, u otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.

A la hora de analizar los aspectos relacionados con la gestión de los residuos en obra, en cuanto a las normas legales y reglamentarias y prescripciones, no se debe tener en cuenta el presente Pliego de forma aislada, ya que su interpretación va estrechamente ligada a los restantes documentos de este Estudio de Gestión de Residuos, en especial con la Memoria.

En el Apéndice I se incluye el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en relación con el almacenamiento, manejo y separación de los RCDs dentro de la obra.

10 PRESUPUESTO

Tabla 8. Presupuesto residuos no peligrosos

Residuo	Código LER	Actividad origen	Cantidad (t)	Coste (€/t)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos de estructuras, inversores, otros equipos y materiales	1,62	57,20 €	92,66 €
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos de estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,81	99,96 €	80,97 €
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos de estructuras, inversores, otros equipos y materiales. Palés.	1,62	1,24 €	2,01 €
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	37,96	150,60 €	5.717,41 €
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	18,98	150,60 €	2.858,71 €
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	5,40	24,99 €	134,95 €
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	10,80	14,30 €	154,44 €
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	10,80	14,30 €	154,44 €
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos. Procedentes de los perfiles estructurales y de las armaduras de las estructuras de HA.	16,20	14,30 €	231,66 €
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	Exceso de tierra y piedras resultantes de las actividades de movimiento de tierras en la construcción de vías de acceso, cimentaciones y zanjas. Incluye transporte a vertedero y canon de vertido	645,50	28,30 €	18.267,73 €
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20-01-21, 20-01-23 y 20-01-35	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,54	60,00 €	32,40 €
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	2,49	7,31 €	18,23 €
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	5,40	7,31 €	39,47 €
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	108,00	20,80 €	2.246,40 €
TOTAL RESIDUOS NO PELIGROSOS				30.031,47 €	

Tabla 9. Presupuesto residuos peligrosos

Residuo	Código LER	Actividad origen	Cantidad (t)	Coste (€/t)	Importe (€)
RESIDUOS PELIGROSOS					
Aceites minerales no clonados de motor de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05	Residuos de aceites de vehículos	0,54	983,1	530,87 €
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07	Procedente de las bandejas de retención que se colocan bajo los depósitos combustibles y grupos electrógenos	0,86	983,1	849,40 €
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,97	47,28 €	45,96 €
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,97	136,06 €	132,25 €
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles)	0,11	983,1	106,17 €
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,11	983,1	106,17 €
TOTAL RESIDUOS PELIGROSOS				1.770,83 €	
TOTAL PRESUPUESTO GESTIÓN RESIDUOS				31.802,30 €	

Considerando estas premisas, se estima un importe total del Estudio de Gestión de Residuos de la Nueva Subestación Transformadora STELLANTIS de **TRENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS Y TRENTA CÉNTIMOS (31.802,30 €)**.

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.



PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

DOCUMENTO Nº 2:

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

IDOM

MAYO 2025

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

1	ASPECTOS GENERALES	5
1.1	Objeto, Alcance y Disposiciones Generales	5
1.1.1	Objeto	5
1.1.2	Alcance de Aplicación	5
1.1.3	Contradicciones y Omisiones del Proyecto	5
1.1.4	Obligaciones del Contratista	5
1.1.5	Instrucciones, Normas y Disposiciones Aplicables	6
1.2	Descripción de las Obras	9
1.2.1	Procesos Constructivos	9
1.2.2	Acceso a las Obras	11
1.2.3	Reposiciones	12
1.2.4	Demoliciones	12
1.3	Dirección de Obra	14
1.4	Desarrollo de las Obras	14
1.4.1	Replanteo. Acta de Comprobación del Replanteo	14
1.4.2	Programa de Trabajos	15
1.4.3	Plazo de Ejecución	16
1.4.4	Control de Calidad	16
1.4.5	Vigilancia de las Obras	17
1.4.6	Medios del Contratista para la Ejecución de los Trabajos	17
1.4.7	Mantenimiento y Regulación del Tráfico Durante las Obras	18
1.4.8	Seguridad y Salud en el Trabajo	18
1.4.9	Vertederos	19
1.4.10	Ejecución de las Obras No Especificadas en este Pliego	19
1.4.11	Subcontratación de las Obras	20
1.4.12	Limpieza Final de las Obras	20
2	CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL	21
2.1	Condiciones	21
2.2	Hormigones y Morteros	21
2.2.1	Normativa Aplicable	21

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES

2.2.2	Materiales	22
2.2.3	Encofrados	33
2.2.4	Colocación de las Armaduras	37
2.2.5	Dosificación del Hormigón	38
2.2.6	Fabricación del Hormigón	39
2.2.7	Transporte del Hormigón	39
2.2.8	Docilidad del Hormigón	39
2.2.9	Puesta en Obra del Hormigón	40
2.2.10	Desencofrado	41
2.2.11	Tolerancias	41
2.2.12	Resistencia Mecánica	42
2.2.13	Ensayos y Control	42
2.2.14	Hormigones Tipo	44
2.2.15	Morteros	44
	Acero Laminado para Estructura Metálica	46
2.2.16	Materiales	46
2.2.17	Protección contra la Corrosión	46
3	EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL	48
3.1	Excavación	48
3.1.1	Excavación en Zanjas y Pozos	48
3.1.2	Excavación y Relleno en Cimentaciones	49
3.1.3	Agotamiento y Estanqueidad	49
3.1.4	Entibación	50
3.2	Terraplenes y Rellenos	50
3.2.1	Preparación de la Superficie de Asiento del Terraplén	50
3.2.2	Extensión de las Tongadas	51
3.2.3	Humectación o Deseccación	51
3.3	Rellenos Localizados	53
3.3.1	Preparación de la Superficie de Asiento de los Rellenos Localizados	53
3.3.2	Extensión y Compactación	54
3.3.3	Relleno de Zanjas para Instalación de Tuberías	55
3.3.4	Limitaciones de la Ejecución	56

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES

3.4	Relleno con Material de Drenaje	56
3.5	Material Procedente de Préstamo	56
3.6	Ensayos para Rellenos y Terraplenes	57
3.6.1	Previos a la Compactación	57
3.6.2	Control de Compactación	58
3.6.3	Prueba con Supercompactadores	58
3.7	Firmes	58
3.7.1	Zahorras Artificiales	58
3.8	Canalizaciones Enterradas para Cables Eléctricos	61
3.9	Estructura Metálica	61
4	CASETA DE RELES	63
4.1	Sustentación del Edificio	63
4.1.1	Sistema Estructural	63
4.1.2	Sistema Envolvente	65
4.1.3	Sistema de Acabados	66
5	INSTALACIONES DE LA CASETA DE RELES	67
5.1	Instalación Eléctrica	67
5.1.1	Instalación Baja Tensión	67
5.1.2	Pararrayos	75
5.1.3	Alumbrado	76
5.2	Instalación de Detección de Incendios, Extinción de Incendios y Señalización	77
5.2.1	Detección de Incendios	77
5.3	Instalación de Ventilación y Climatización	79
6	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	80
6.1	Replanteos	80
6.2	Movimientos de Tierras	80
6.3	Hormigón	80
6.4	Piezas Prefabricadas de Hormigón Armado O Pretensado	81
6.5	Armaduras	81
6.6	Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:	81

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES

7	RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	83
7.1	Recepción	83
7.2	Periodo de Garantía	83
7.3	Recepción Definitiva	83
7.4	Pruebas Mínimas	84
7.4.1	Medición y Comprobaciones	84
7.4.2	Pruebas Locales y P.E.S. de Equipos De BT	84
7.4.3	Pruebas De Control, Telecontrol y Puesta En Servicio de la Aparamenta de AT	84

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 Objeto, Alcance y Disposiciones Generales

1.1.1 Objeto

Este pliego de prescripciones técnicas tiene por objeto en primer lugar estructurar la organización general de la obra; en segundo lugar, fijar las características materiales a utilizar y establecer las condiciones que tiene que cumplir el proceso de ejecución de obra.

1.1.2 Alcance de Aplicación

El presente pliego se aplicará a todas las obras necesarias para la ejecución de la nueva subestación transformadora STELLANTIS, ubicada en los términos municipales de Pedrola y Figueruelas (provincia de Zaragoza).

1.1.3 Contradicciones y Omisiones del Proyecto

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, se ejecutará como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre ambos documentos prevalecerá lo prescrito en el Pliego de Condiciones.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas o dudosas de los detalles de la obra, no eximen al Contratista de ejecutarlos como si hubieran sido correctamente descritos, siendo resueltos en caso de duda por el Director Facultativo de las obras, cuyas órdenes habrán de cumplirse.

1.1.4 Obligaciones del Contratista

El Contratista está obligado al cumplimiento de Ley sobre el contrato de trabajo, Reglamentación del Trabajo, contratación de Seguros Obligatorios, disposiciones reguladoras en materia de Seguridad social y Seguridad e Higiene en el trabajo vigente, o que en lo sucesivo se dicten, siendo el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones. Ello sin perjuicio de las atribuciones de la Dirección Facultativa de las obras para manifestar las obligaciones y puntualizaciones que se consideren pertinentes al respecto.

Previamente a la formalización del contrato, el contratista se supone que ha visitado y examinado el emplazamiento de las obras, sus alrededores, accesos u obras precisas para facilitar estos, conoce las instalaciones existentes, climatológicas, etc. y todos aquellos aspectos existentes que puedan afectar a las obras, los cuales no afectarán al cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

El contratista deberá señalizar correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será el único responsable de los daños y perjuicios de cualquier naturaleza, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona o propiedad como consecuencia de la realización de los trabajos de un defecto de señalización o falta de elementos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o a caminos de uso público la señalización se realizará de acuerdo con la instrucción 8.3-IC, señalización de obras O.M. de 31 de Agosto de 1987 y cuantas normas vigentes en esta materia existan. El contratista será responsable del correcto replanteo de las obras, a partir de las determinaciones del proyecto y puntos de nivel o referencias que le serán notificadas por la Dirección Facultativa. Será igualmente responsable de que los niveles, dimensiones y alineaciones de las obras ejecutadas sean correctos, así como de proporcionar el equipo humano y técnico para conseguir este fin.

1.1.5 Instrucciones, Normas y Disposiciones Aplicables

1.1.5.1. Seguridad en el Trabajo

Conforme a lo dispuesto en el RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluye en el presente proyecto el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS) o, en su caso, la última edición o revisión de la misma.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- RD 614/2001 “Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.
- RD 1627/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.

1.1.5.2. Gestión Medioambiental

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

1.1.5.3. Códigos y Normas

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas. Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de AT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC - RAT).
- Reglamento Electrotécnico para BT (RD 842/2002, de 2 de agosto).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 223/08, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE 18/9/2007, última modificación texto consolidado: BOE 4/12/2015).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de AT
- Normas UNE e IEC aplicables:
 - UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.
 - UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
 - UNE 20324: Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

- UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 60071: Coordinación de aislamiento.
- UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60376: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN-60909: Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de CA.
- UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en CA. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1: Aparamenta de AT. Parte 1: Especificaciones Comunes.
- UNE-EN 62271-100: Aparamenta de AT. Parte 100: Interruptores automáticos de CA para AT.
- UNE-EN 62271-102: Aparamenta de AT. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de PaT de CA.
- UNE-EN 62271-200: Aparamenta de AT. Parte 200: Aparamenta bajo envoltorio metálica de CA para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205: Aparamenta de AT. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 207020: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de AT.
- UNE 211006: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de AT en CA.
- IEC 60060 High-voltage test techniques.
- IEC/TS 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding
- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el RD 256/2016, de 10 de junio.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 aprobada por el RD 1247/2008, de 18 de julio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A “Estructuras de acero laminado en edificación”.
- Normas Urbanísticas aplicables en el término municipal.

Cualquier otra norma que se publique durante la ejecución de los trabajos y que les afecte a ellos, tanto si es de ámbito local como Autonómico o Nacional.

1.2 Descripción de las Obras

1.2.1 Procesos Constructivos

1.2.1.1. NUEVSA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220/30/20 kV

La subestación transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV, dispondrá de las instalaciones descritas a continuación.

SISTEMA DE 220 kV

- Posición 1: LÍNEA 1 220 kV SET STELLANTIS - SET ENTRERRÍOS (REE)
- Posición 2: LÍNEA 2 220 kV SET STELLANTIS - SET ENTRERRÍOS (REE)
- Posición 3: LÍNEA 3 220 kV RENOVABLES
- Posición 4: LÍNEA 4 220 kV RENOVABLES
- Posición 5: TRANSFORMADOR T-1 220/30/20 kV
- Posición 6: TRANSFORMADOR T-2 220/30/20 kV
- Posición 7: TRANSFORMADOR T-3 220/30/20 kV
- Posición 8: TRANSFORMADOR T-4 220/20 kV

La aparamenta de cada posición de 220 kV está compuesta por:

- Posición de línea (x 4 líneas):
 - Tres (3) botellas terminales.
 - Tres (3) pararrayos-autoválvulas.
 - Tres (3) transformadores de tensión.
 - Un (1) seccionador de línea trifásico con PaT.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) interruptor automático trifásico de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador de barras trifásico sin PaT.
- Posición de transformador (x 4 transformadores):
 - Tres (3) pararrayos-autoválvulas.
 - Tres (3) transformadores de tensión.

- Un (1) seccionador trifásico con PaT.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) interruptor automático trifásico de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador de barras trifásico sin PaT.
- Medida de barras (x 1):
 - Tres (3) transformadores de tensión inductivos.

SISTEMA DE 30 kV

Celdas 30 kV:

La instalación de 30 kV presenta una configuración doble de simple barra (2.500 A) que se alimenta del secundario de 30 kV de los transformadores 220/30/20 kV (T-1, T-2 y T-3) mediante dos acometidas independientes por transformador, conectada cada una de ellas a uno de los embarrados de 30 kV. Está formada por dos (2) módulos de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituidos por las siguientes posiciones:

- Seis (6) posiciones de transformador de potencia blindadas de interior con interruptor (2.500 A), configuradas como tres posiciones dobles.
- Catorce (14) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (para la conexión de los circuitos de 30 kV procedentes de la nueva factoría), dos (2) de ellas de reserva.
- Ocho (8) posiciones de seccionamiento de barras blindadas de interior con interruptor.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal del módulo correspondiente a través de un interruptor automático.

Reactancia de PaT:

Se instalarán tres (3) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 500 A – 30 segundos en la salida de 30 kV de cada uno de los transformadores de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

SISTEMA DE 20 kV:

Celdas 20 kV:

La instalación de 20 kV presenta una configuración doble de simple barra (2.500 A) que se alimenta del secundario de 20 kV de los transformadores 220/30/20 kV (T-1, T-2 y T-3) mediante dos acometidas independientes por transformador, conectada cada una de ellas a uno de los embarrados de 20 kV. Está formada por dos (2) módulos de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido por las siguientes posiciones:

- Seis (6) posiciones de transformador de potencia blindadas de interior con interruptor (2.500 A).
- Diez (10) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor (para la conexión de los circuitos de 20 kV procedentes de la nueva factoría), dos (2) de ellas de reserva.
- Ocho (8) posiciones de seccionamiento de barras blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de alimentación a transformador de servicios auxiliares TSA-1 y TSA-2 blindadas de interior con fusibles.

Reactancia de PaT:

Se instalarán tres (3) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 500 A – 30 segundos en la salida de 20 kV de cada uno de los transformadores de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

Transformadores de servicios auxiliares:

Las celdas de servicios auxiliares alimentan a dos (2) transformadores trifásicos de 250 kVA, relación 20/0,42 kV que irán instalados en el interior del edificio, en la sala de celdas de MT

MÁQUINAS DE POTENCIA

La instalación contará con:

- Tres (3) transformadores trifásicos (T-1, T-2 y T-3) 220/30/20 kV de 310/210/100 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11d11 y con regulación en carga.
- Un (1) transformador trifásico (T-4) 220/20 kV de 50 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11 y con regulación en carga.
- La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada, que se diseñará a su vez como depósito de recogida de aceite, y los elementos asociados para el transformador.

1.2.2 Acceso a las Obras

En los accesos de la instalación, deberá circularse por los lugares que se indiquen y tomar toda clase de precauciones en cuanto al desplazamiento y movilidad de vehículos y personal, movimiento de materiales, elementos y objetos, teniendo presente las distancias de seguridad mínimas que deben mantenerse.

El acceso se efectuará desde un vial existente. Este vial existente será debidamente acondicionado, en caso de ser necesario, para poder ejecutar los trabajos de la subestación.

1.2.3 Reposiciones

Se incluyen dentro del presupuesto general de la obra, la obra civil correspondiente a la reposición de los servicios afectados por las obras.

La realización de las obras de reposición de servicios afectados incluye todas las operaciones necesarias para acabar las obras en las condiciones de calidad y tolerancias definidas en los documentos del Proyecto o a las que ordene en Ingeniero Director.

1.2.4 Demoliciones

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como muros, firmes, construcciones, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se prestará atención, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los recortes y acabados finales deberán realizarse siguiendo las dimensiones, planitud y geometría indicada en los planos del proyecto.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones enterradas de gas y electricidad.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora únicamente será admisible en construcciones o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

1.3 Dirección de Obra

La Dirección, seguimiento, control y valoración de las obras objeto del proyecto, así como de las que correspondan a ampliaciones o modificaciones establecidas por la Propiedad, estará a cargo de una Dirección de Obra encabezada por un técnico titulado competente, la Propiedad participará en la Dirección de la Obra en la medida que lo crea conveniente.

Para poder cumplir con la máxima efectividad la misión que se le encarga, la Dirección de Obra disfrutará de las más amplias facultades, pudiendo conocer y participar en todas aquellas previsiones o actuaciones que lleve a cabo el contratista.

1.4 Desarrollo de las Obras

1.4.1 Replanteo. Acta de Comprobación del Replanteo

Con anterioridad a la iniciación de las obras, el Contratista, juntamente con la Dirección de Obra, procederán a la comprobación de las bases de replanteo y puntos fijos de referencia que conste en el Proyecto, levantándose el Acta de los resultados.

A partir de estas bases y puntos de referencia comprobados se replantearán los límites de las obras a ejecutar que, por sí solos o por motivo de su ejecución puedan afectar terrenos exteriores a la zona de dominio o servicios existentes.

Estas afecciones se harán constar en el Acta, a efectos de tenerlos en cuenta, conjuntamente con los compromisos sobre los servicios y terrenos afectados.

Corresponderá al Contratista la ejecución de los replanteos necesarios para llevar a cabo la obra.

El Contratista informará a la Dirección de Obra de la manera y fecha en que programe llevarlos a cabo. La Dirección de Obra podrá hacerle recomendaciones al respecto y, en caso de que los métodos o tiempos de ejecución den lugar a errores en las obras, prescribir correctamente la forma y el tiempo de ejecutarlos.

La Dirección de Obra hará, siempre que lo crea oportuno, comprobaciones de los replanteos efectuados.

Si durante la ejecución de las obras se apreciase algún error en los replanteos, dimensiones o alineaciones de cualquier parte de las obras, el contratista procederá a su rectificación, corriendo los gastos que esto suponga a su cargo. La verificación de los replanteos, dimensiones y alineaciones de cualquier parte de obra por la Dirección Facultativa no exime de responsabilidad al contratista.

El contratista debe de proteger todas las estacas, señales, etc. que se coloquen para el replanteo.

1.4.2 Programa de Trabajos

Previamente a la contratación de las obras el Contratista deberá formular un programa de trabajo completo. Este programa de trabajo será aprobado por la Propiedad. La estructura del programa se ajustará a las indicaciones de la Propiedad.

El programa de Trabajo comprenderá:

1. La descripción detallada del modo en que se ejecutaran las diversas partes de la obra, definiendo con criterios constructivos las actividades, ligaduras entre actividades y duraciones que formaran el programa de trabajo.
2. Anteproyecto de las instalaciones, medios auxiliares y obras provisionales, incluidos caminos de servicio, oficinas de obra, alojamientos, almacenes, silos, etc. Y justificación de su capacidad para asegurar el cumplimiento del programa.
3. Relación de la maquinaria que se utilizará, con cada expresión de sus características, donde se encuentra cada máquina en el momento en que se formula el programa y la fecha en que estará en la obra así como la justificación de aquellas características para realizar conforme a condiciones, las unidades de obra en las cuales se deban utilizar y las capacidades para asegurar el cumplimiento del programa.
4. Organización del personal que se destina a la ejecución de la obra, expresando donde se encuentra el personal superior, medio y especialista cuando se formula el programa y de las fechas en que se encuentre en la obra.
5. Procedencia que se propone para los materiales a utilizar en la obra, ritmos mensuales de suministros, previsión de la situación y cuantía de los almacenamientos.
6. Relación de servicios que resultaran afectados por las obras y previsiones tanto para su reposición como para la obtención en caso necesario de licencias para eso.
7. Programa temporal de ejecución de cada una de las unidades que componen la obra, estableciendo el presupuesto de obra que cada mes se hará concreto, y teniendo en cuenta explícitamente los condicionantes que para la ejecución

de cada unidad representen los otros, así como otros particulares no comprendidos en estos.

Durante el transcurso de la ejecución de las obras, el Contratista deberá actualizar el programa establecido para la contratación, siempre que, por modificación de las obras, modificaciones en las secuencias o procesos i/o retrasos en la realización de los trabajos, la Propiedad lo crea conveniente. La Dirección de obra tendrá la facultad de prescribir al Contratista la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

A parte de esto, el Contratista deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que la Dirección de Obra crea convenientes. El Contratista se someterá, tanto en la redacción de los programas de trabajos generales como parciales de detalle, a las normas e instrucciones que le dicta la Dirección de Obra.

1.4.3 Plazo de Ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar según lo indicado en contrato.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.4.4 Control de Calidad

La Dirección de Obra tiene facultad de realizar los reconocimientos, comprobaciones y ensayos que crea adecuados en cualquier momento, teniendo el Contratista que ofrecerle asistencia humana y material necesario para eso. Los gastos de la asistencia no serán de abono especial.

El Programa de Control de Calidad seguirá, en todo momento, el contenido especificado en el Plan de Control de Calidad del proyecto.

Cuando el Contratista ejecutara obras que resultaran defectuosas en geometría y/o calidad según los materiales o métodos de trabajo utilizados, la Dirección de Obra apreciará la posibilidad o no de corregirlas y en función de esto dispondrá:

Las medidas a adoptar para proceder a la corrección de las corregibles, dentro del plazo que se señale.

- Las incorregibles, dónde la separación entre características obtenidas y especificadas no comprometa la funcionalidad ni la capacidad de servicio, serán tratadas a elección de la Propiedad, como incorregibles en que quede comprometida su funcionalidad y capacidad de servicio, o aceptadas previo acuerdo con el Contratista, con una penalización económica.
- Las incorregibles en que queden comprometidas la funcionalidad y la capacidad de servicio, serán derrocadas y reconstruidas con cargo al Contratista, dentro del plazo que se señale.

La Dirección de Obra podrá, durante el curso de las obras o previamente a la recepción provisional de estas, realizar cuantas pruebas crea adecuadas para comprobar el cumplimiento de condiciones y el adecuado comportamiento de la obra ejecutada.

Estas pruebas se realizarán siempre en presencia del Contratista que, por su parte, está obligado a dar cuantas facilidades se necesiten para su correcta realización y a poner a disposición los medios auxiliares y personal que haga falta a tal objeto.

De las pruebas que se realicen se levantará Acta que se tendrá presente para la recepción de la obra.

1.4.5 Vigilancia de las Obras

La Propiedad designará los vigilantes que estime necesario para la vigilancia y control de la ejecución de las infraestructuras eléctricas.

Los vigilantes designados podrán suspender los trabajos cuando crean oportuno hasta recibir órdenes del Director de Obra o representante de La Propiedad.

En el caso en que no se cumplan las condiciones de seguridad exigidas a su efecto por La Propiedad, los vigilantes tendrán la potestad de interrumpir las obras hasta el cumplimiento de las mismas.

1.4.6 Medios del Contratista para la Ejecución de los Trabajos

El Contratista está obligado a tener en la obra el equipo de personal directivo, técnico, auxiliar y operario que resulte de la documentación de la adjudicación y quede establecido en el programa de trabajos. Designará del mismo modo, las personas que asuman, por su parte, la dirección de los trabajos que,

necesariamente, deberán residir en las proximidades de las obras y tener facultades para resolver cuántas cuestiones dependan de la Dirección de Obra, teniendo siempre de dar cuenta a ésta para poder ausentarse de la zona de obras.

Tanto la idoneidad de las personas que constituyen este grupo directivo, como su organización jerárquica y especificación de funciones, será libremente apreciada por la Dirección de Obra que tendrá en todo momento la facultad de exigir al Contratista la sustitución de cualquier persona o personas adscritas a esta sin obligación de responder de cabeza de los daños que al Contratista pudiera causar el ejercicio de aquella facultad. No obstante, el contratista responde de la capacidad y de la disciplina de todo el personal asignado a la obra.

De la maquinaria que con arreglo al programa de trabajos se haya comprometido a tener en la obra, no podrá el Contratista disponer para la ejecución de otros trabajos, ni retirarla de la zona de obras, excepto expresa autorización de la Dirección de Obra.

El Contratista aceptará todas las responsabilidades correspondientes y quedará obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra. Los aumentos o disminuciones de obra se registrarán por los mecanismos estipulados en el contrato.

1.4.7 Mantenimiento y Regulación del Tráfico Durante las Obras

Se deberá mantener en los máximos niveles de seguridad el acceso de vehículos a la zona de trabajo desde la carretera, así como la incorporación de vehículos a la misma. A tal efecto está a disposición de aquello que establezcan los organismos, instituciones y poderes públicos con competencia y jurisdicción sobre el tránsito.

1.4.8 Seguridad y Salud en el Trabajo

Es obligación del contratista el cumplimiento de toda la normativa que haga referencia a la prevención de riesgos laborales y a la seguridad y salud en la construcción, en concreto, de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y del Real decreto 604/2006, de 19 de mayo.

De acuerdo con el artículo 7 del mencionado Real decreto el Contratista deberá elaborar un "Plan de seguridad y salud" en el cual desarrolle y adapte "El estudio de seguridad y salud" contenido en el proyecto, a las circunstancias físicas, de medios y métodos en que desarrolle los trabajos.

Este Plan deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud antes del inicio de las obras.

Deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El contratista viene obligado a que su personal utilice todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

1.4.9 Vertederos

No se podrá verter material procedente de la obra sin que previamente esté aprobado el vertedero por el director de la obra y por la comisión de seguimiento medioambiental, en el supuesto de que esté constituida.

1.4.10 Ejecución de las Obras No Especificadas en este Pliego

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones de acuerdo con las especificaciones señaladas en los documentos aprobados por el Director de Obra.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra.

La ejecución de las unidades de obra del Presente Proyecto, las especificaciones del cual no figuran en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, se harán de acuerdo con aquello especificado por éstas en la normativa vigente, o en su defecto, con aquello que ordene el Director de las Obras, dentro de la buena práctica para obras similares.

1.4.11 Subcontratación de las Obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

Las condiciones de subcontratación cumplirán, en todo momento y bajo cualquier circunstancia, el contenido de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

1.4.12 Limpieza Final de las Obras

Una vez finalizadas las obras todas las instalaciones y edificaciones temporales construidas para la realización de las ejecuciones de desmontarán y sus ubicaciones se restaurarán en su forma original.

Las zonas afectadas en la ejecución de las obras se mantendrán limpias y en buen estado.

2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

2.1 Condiciones

Los materiales procederán, directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el CONTRATISTA, que previamente hayan sido aprobadas por la PROPIEDAD.

Si los productos resultantes de las excavaciones son de características idóneas para ser utilizados en la formación de rellenos, suelos o macadams, se segregará de dichos productos las partes que reúnan las condiciones idóneas exigidas para su utilización, destinando el resto a ser transportado a vertederos previamente localizados y abonados por el CONTRATISTA a su cargo.

2.2 Hormigones y Morteros

2.2.1 Normativa Aplicable

Esta especificación se basa en las siguientes Normas:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Dentro de la presente especificación se hace referencia a los artículos más importantes de la instrucción citada anteriormente, que siempre será de aplicación, incluidos sus comentarios, excepto cuando se modifique por la presente especificación, en cuyo caso prevalecerá esta última.

Asimismo, las siguientes normas e instrucciones serán de aplicación, excepto cuando estén en conflicto con la presente especificación, ya que siempre prevalecerá ésta:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3 del Ministerio de Fomento.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- Las Normas UNE que se mencionan o que, sin ser mencionadas específicamente, les afecta.

En caso de discrepancia entre las normas aplicables, prevalecerá siempre la más restrictiva.

2.2.2 Materiales

2.2.2.1. Cemento

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y de sus componentes serán las que figuren en las siguientes normas:

UNE-EN 197-1:2011 Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

- UNE 80 303:2013 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305:2012 Cementos blancos.
- UNE 80 306 Cementos de bajo calor de hidratación. Sustituida por UNE-EN 197-1:2011. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE 80 307:2001 Cementos para usos especiales.
- UNE-EN 14647:2006 Cemento de aluminato de calcio. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

Asimismo, será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará el tipo, clase resistente y, en su caso, las características especiales de los cementos a emplear en cada unidad de obra.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1328/199, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El cemento no llegará a obra

excesivamente caliente. Si su manipulación se realizara por medios neumáticos o mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados Celsius (70°C), y si se realizara a mano, no excederá del mayor de los dos límites siguientes:

- Cuarenta grados Celsius (40°C).
- Temperatura ambiente más cinco grados Celsius (5°C).

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80 114:2014 "Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación de los fraguados anormales (método de la pasta de cemento)".

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, para el suministro, transporte y almacenamiento de cemento se podrán emplear sacos de acuerdo con lo indicado al respecto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las medidas a tomar para el cumplimiento de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y de transporte.

El Director de las Obras podrá comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como los sistemas de transporte y trasiego en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime conveniente de las exigidas, en este artículo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN

Para el suministro del cemento será de aplicación lo dispuesto en el artículo 9 de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

Cada remesa de cemento que llegue a obra irá acompañada de un albarán con documentación anexa conteniendo los datos que se indican en el apartado 9.b) de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya. Adicionalmente, contendrá también la siguiente información:

- Resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca, según la UNE-EN 197-2:2014 "Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad".

- Fecha de expedición del cemento desde la fábrica. En el caso de proceder el cemento de un centro de distribución se deberá añadir también la fecha de expedición desde dicho centro de distribución.

2.2.2.2. Agua

Artículo 27 (EHE-08) Se modificará en el sentido de que las aguas para el amasado del hormigón deberán de analizarse siempre, aunque se posean antecedentes de su utilización.

Corresponde a la PROPIEDAD autorizar, por justificación especial, la utilización de las aguas que no cumplan las propiedades expresadas en el Artículo 6º, siempre y cuando los ensayos previos hayan sido aceptables.

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado de criterios de aceptación del presente artículo.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1328/199, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

EQUIPOS

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

Se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados. Asimismo el mencionado artículo 27 se modificará de modo que las aguas para el amasado del hormigón deberán analizarse siempre, aunque se posean antecedentes de su utilización.

RECEPCIÓN

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 85 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad.

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de que forme parte.

2.2.2.3. Áridos

Artículo 28 (EHE-08). Se modificará en el sentido siguiente: La comprobación de las condiciones expuestas en este Apartado deberán realizarse siempre, aunque se tengan antecedentes de su utilización.

Como norma general y mientras no se indique otra cosa, estos análisis deberán hacerse cada cien metros cúbicos, o a la recepción siempre que se cambie de procedencia.

El árido tendrá su equivalente de arena no inferior a 80.

El árido grueso tendrá un coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles, no inferior a 40.

El almacenamiento se realizará separando el árido fino y los distintos tamaños del árido grueso entre sí, con el fin de no alterar las granulometrías respectivas.

2.2.2.4. Armaduras Y Mallas Electrosoldadas

Artículo 32 (EHE-08). Acero corrugado de límite elástico convencional no inferior a 4.100 kg/cm².

Mallas electrosoldadas de alambre de acero corrugado con límite elástico de 5.100 kg/cm².

El acero se fijará con alambre de atar recocido negro 16 AWG.

Los ensayos de los aceros para armaduras deberán cumplir lo prescrito en la Norma (EHE-08) debiendo estar amparados por el correspondiente certificado de calidad antes de ser montados en obra.

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

4-4,5-5-5,5-6-6,5-7-7,5-8-8,5-9-9,5-10-11-12-14 y 16 mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36092:2014, "Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T".

MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1328/199, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 32.2 o del apartado 3 del anejo 10 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 34.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 34.2 del mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugadas no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 32.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" "...o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36092:2014, "Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T".

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, especificará el tipo de acero con el que se fabricarán las mallas electrosoldadas, así como el resto de las características exigibles a este tipo de material.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 33.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

Acero corrugado de límite elástico convencional no inferior a 4.100 kg/cm². Acero liso de límite elástico convencional no inferior a 2.200 kg/cm².

Mallas electrosoldadas de alambre de acero corrugado con límite elástico de 5.100 kg/cm².

El acero se fijará con alambre de atar recocido negro 16 AWG.

Los ensayos de los aceros para armaduras deberán cumplir lo prescrito en la Norma (EHE-08) debiendo estar amparados por el correspondiente certificado de calidad antes de ser montados en obra.

SUMINISTRO

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36092:2014, "Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T", de acuerdo con lo especificado en el apartado 33.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 33.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 32 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en los artículos 87 y 88 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el artículo 88 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

2.2.2.5. Aditivos

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción (salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso de cemento), antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 934-2:2010+A1:2012 (Versión corregida en fecha 2019-04-10)," Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado".

MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1328/199, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los tipos y las características de aquellos aditivos precisos para modificar las propiedades del mortero u hormigón requeridas en el Proyecto, indicando las dosificaciones y forma de obtenerlas.

En el caso de utilizarse más de un aditivo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá quedar claramente definida la asignación y el empleo de cada uno de ellos en sus correspondientes unidades de obra.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

EQUIPOS

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación se lleve a cabo correctamente.

EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

La dosificación del aditivo se realizará medida en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil (0/00) con relación al peso de cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm³/kg). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso de cemento. En cualquier caso, la tolerancia será del cinco por ciento (5 por 100) en más o en menos del peso o volumen requeridos.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4 por 100) en peso del cemento utilizado en el hormigón.

No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.

La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la norma UNE 83 315.

No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE-EN 480-2:2007, "Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación del tiempo de fraguado".

Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable.

Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado.

En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2 por 100) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:

Producto	%
Cloruro cálcico.	≤ 94,0
Total de cloruros alcalinos	≤ 5,0
Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua	≤ 1,0

Tabla 1: Composición Química del Producto en forma granulada

La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:

Producto	%
Cloruro cálcico	≤ 77,0
Total, de cloruros alcalinos	≤ 2,0
Impurezas	≤ 0,5
Magnesio, expresado en cloruro magnésico	≤ 2,0
Agua	≤ 10,5

Tabla 2: Composición Química del Producto en forma de escamas

Además, la curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los husos indicados en la tabla siguiente de este artículo.

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CONTENIDO PONDERAL	
	En escamas	Granulado
8	100	100
4	70 - 100	90 - 100
0,063	0 - 10	0 - 10

Tabla 3: Husos Curva Granulométrica cloruro cálcico

CONDICIONES DEL SUMINISTRO CERTIFICACIÓN

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán poseer un certificado de conformidad o distintivo reconocido de acuerdo con lo establecido en el apartado 1.1. de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de aditivos irán acompañadas de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren, expresamente, los siguientes datos:

- Residuo seco a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), de aditivos líquidos, según la norma UNE-EN 480-8.
- Pérdida de masa a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), de los aditivos, según la norma UNE 83214.
- Pérdida por calcinación a mil cincuenta más menos veinticinco grados Celsius ($1.050^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$), según la norma UNE 83207.
- Residuo insoluble en agua destilada, según la norma UNE 83208.
- Contenido de agua no combinada, según la norma UNE 83209.
- Contenido de halógenos totales, según la norma UNE 83 210.
- Contenido de compuestos de azufre, según la norma UNE 83 211.
- Contenido de reductores (poder reductor), según la norma UNE 83 212.
- Peso específico de los aditivos líquidos, según la norma UNE 83 225.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos, según la norma UNE 83 226.
- Valor del pH, según la norma UNE 83 227.
- Espectro infrarrojo, según la norma UNE EN 480-6.

Además, los aditivos irán acompañados por el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, de acuerdo con los artículos 29 y 85.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

ENVASADO Y ETIQUETADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración. Los envases llevarán una etiqueta conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE-EN 934-6:2002.

En el caso de que el suministro se realice a granel, el albarán deberá contener la información especificada para las etiquetas en el apartado anterior.

ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones inherentes a cada unidad terminada, haciendo referencia a las características que serán exigibles, para su cumplimiento, en los aditivos empleados. Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE-EN 934-2:2010+A1:2012 (Versión corregida en fecha 2019-04-10).

En particular, para los aditivos inclusores de aire, se cumplirá:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón aireado no excederá del sesenta y cinco por ciento (65 por 100) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airear.
- El hormigón aireado presentará una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80 por 100) de la que presentaría el mismo hormigón sin airear.

RECEPCIÓN

El Director de las Obras solicitará el expediente, cuya presentación se exigirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, donde figuren las características de los aditivos a utilizar, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

Para efectuar el control de recepción de los aditivos, se llevarán a cabo las comprobaciones siguientes, con referencia en los valores antes citados (magnitudes con subíndice fabricante):

- Características organolépticas. Se comprobarán las características del aditivo dadas por el fabricante (por ejemplo: color, aspecto, etc.).
- Residuo seco (RS). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:

$$RS_{\text{fabricante}} - 2 \leq RS \leq RS_{\text{fabricante}} + 2$$

- Residuo insoluble en agua destilada (RI). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:

$$RI_{\text{fabricante}} - 3 \leq RI \leq RI_{\text{fabricante}} + 3$$

- Peso específico de los aditivos líquidos (PE). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:
 $0,98 \cdot PE_{\text{fabricante}} \leq PE \leq 1,02 \cdot PE_{\text{fabricante}}$
- Densidad aparente de los aditivos sólidos (DA). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:
 $0,98 \cdot DA_{\text{fabricante}} \leq DA \leq 1,02 \cdot DA_{\text{fabricante}}$
- Valor del pH. Deberá cumplir:

$$pH_{\text{fabricante}} - 1 \leq pH \leq pH_{\text{fabricante}} + 1$$

- Contenido de halogenuros $[X(I)]$. El valor, expresado en gramos por litro (g/l) o en porcentaje (%) en peso, según se trate de aditivos líquidos o de aditivos sólidos, deberá cumplir:
 $0,95 \cdot X(I)_{\text{fabricante}} \leq X(I) \leq 1,05 \cdot X(I)_{\text{fabricante}}$

Se podrán considerar aditivos exentos de halogenuros, aquéllos cuyo contenido en la masa del mortero u hormigón no sea superior a un gramo por litro (1 g/l) en el caso de aditivos líquidos, y al tres por mil en peso (3 0/00), en el caso de aditivos sólidos.

Espectro infrarrojo. Deberá responder cualitativamente al proporcionado por el fabricante.

En el caso de un aditivo reductor de agua/plastificante o reductor de agua de alta actividad/superfluidificante, se controlarán las características siguientes:

- Características organolépticas.
- Peso específico de los aditivos líquidos.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos.
- Valor del pH.

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del artículo 85.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya. Además, el Director de las Obras podrá exigir la realización de aquellos ensayos de verificación que estime convenientes.

2.2.3 Encofrados

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigón y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

EJECUCIÓN

Artículo 65º (EHE-08). El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados, así como su construcción, será de responsabilidad del CONTRATISTA.

El uso de encofrado metálico deberá ser aprobado por la PROPIEDAD. La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las obras.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a la zona de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes.

Se comprobará que los encofrados y moldes permiten las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

Para hormigones vistos, la madera será de pino de calidad, cepillada y machihembrada. Para hormigones no vistos, la madera podrá no estar cepillada ni machihembrada. Es preceptiva la utilización de berenjenos para achaflanar todas las aristas.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

DESENCOFRADO

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente, a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m2) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

2.2.4 Colocación de las Armaduras

Artículo 69 (EHE)-08. Las armaduras serán en todos los casos barras de acero corrugado de alta adherencia con un límite elástico no inferior a 5.100 kg/cm2.

Toda la armadura deberá colocarse de acuerdo con los dibujos y fijarse con alambre de acero negro recocido, para evitar desplazamientos.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Para obtener los cubrimientos pedidos, se emplearán separadores de mortero. Las tolerancias de fabricación de las armaduras serán de:

Elementos	Valor
Longitud de corte	± 25 mm
Altura y longitud de barras dobladas	0-12 mm
Estribos y cercos	± 12 mm
Todos los demás doblados	± 25 mm

Tabla 4: Tolerancias de Fabricación de Armaduras

Las tolerancias para la colocación de las armaduras serán:

1. Recubrimiento en cimentaciones: ±10 mm.
2. Distancias entre barras en cimentaciones: ±15 mm.

Las armaduras deberán estar limpias de barro y materias extrañas antes de la colocación del hormigón.

En forjados, vigas y elementos similares, se podrán colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra, siempre que sean corrugadas.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza será igual o superior al diámetro de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será además igual o superior a:

3. Un centímetro (1 cm), si los paramentos de la pieza van a ir protegidos.
4. Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de la pieza van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
5. Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

Cuando sea necesario colocar solapes de armadura que no estén en los planos, se dispondrán de acuerdo con el Artículo 69.5 (EHE-08).

2.2.5 Dosificación del Hormigón

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres tamaños o cuatro si la curva granulométrica de la arena es deficiente.

La fórmula de trabajo habrá de ser considerada si varía alguno de los siguientes factores:

6. El tipo de cemento
7. El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
8. El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
9. La naturaleza o proporción de aditivos.
10. El método de puesta en obra.
11. La dosificación mínima de cemento por metro cúbico de hormigón, será de 150 kg en el caso de hormigones en masa y de 250 kg en el caso de hormigones armados, no llegando a pasar de 400 kg.

2.2.6 Fabricación del Hormigón

Artículo 71.3 (EHE-08). Se modifica en el sentido siguiente: bajo ningún concepto se admitirá el amasado a mano de las mezclas.

Para la fabricación del hormigón, el cemento y áridos se medirán siempre en peso y el agua en volumen.

Es preceptiva la utilización de hormigonera con automáticas, centralizadas, con técnico especializado y responsable a su cargo, y en las que se compruebe y corrija en su caso con especial frecuencia la dosificación de agua con arreglo a la humedad del árido. Los errores medidos en la dosificación de 10 pesadas serán inferiores a los valores siguientes: cemento 1%, agua 2% arena y áridos 5%.

Los áridos, se acopiarán separadamente por medio de tabiques estancos con solera de hormigón, que eliminen la posibilidad de que se mezclen entre sí.

En el caso de utilizar hormigón preamasado, deberán cumplirse la EHE-08.

2.2.7 Transporte del Hormigón

Artículo 71.4 (EHE-08). El transporte desde la hormigonera se hará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

Cuando el transporte se realice en camiones provistos de agitadores, la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

La carga de transporte nunca será mayor del 80% de la capacidad total fijada por el fabricante del equipo.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Cuando se utilicen canaletas para el transporte de hormigón, se pondrán los medios necesarios para evitar la segregación de la masa.

2.2.8 Docilidad del Hormigón

Artículos 31.5 y 39 (EHE-08). La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia mediante el cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2020). La disminución de altura en el tronco de cono en hormigones frescos, libre y sin perturbaciones exteriores, tendrá valor 3 a 7 cm.

Elementos:

- Cimentaciones: 3 a 7 cm.

2.2.9 Puesta en Obra del Hormigón

Artículo 71.5 (EHE-08). Antes de la colocación del hormigón en el lugar del vertido, las armaduras deberán estar limpias de barro o cualquier suciedad; los recubrimientos serán los correctos y no podrá haber agua libre para lo cual, antes del vertido, se agotará con los medios idóneos.

No se permitirá una altura libre mayor de 1,5 m de caída del hormigón en su colocación, ni que se produzcan movimientos en las armaduras con la consiguiente alteración de los recubrimientos.

2.2.9.1. Hormigonado en Tiempo Caluroso

Artículo 71.5.3.2 (EHE-08). En tiempo caluroso se utilizará para el amasado, agua a la menor temperatura posible y se protegerá lo hormigonado de los rayos solares, adoptándose las medidas adecuadas para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón recién amasado.

2.2.9.2. Hormigonado en Tiempo Frío

Artículo 71.5.3.1 (EHE-08). La temperatura de mezcla deberá ser mayor de 10 °C.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve o cualquier elemento deteriorante.

Una vez se haya vertido el hormigón, no debe mantenerse una temperatura menor de 5 °C hasta que haya endurecido lo suficiente.

El hormigón debe protegerse de la helada con elementos lo suficientemente sancionados por la práctica durante un intervalo mínimo de 72 horas, si se emplea cemento normal y 36 si se emplea cemento aluminoso o bien cemento normal con un acelerador de fraguado.

2.2.9.3. Hormigonado en Presencia de Agua

No estará permitido verter hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones. Solamente podrá hormigonarse en estas cimentaciones cuando sea autorizado por la PROPIEDAD, siempre teniendo la certeza absoluta de que no existe barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos. En caso contrario, bajo ningún concepto, se podrá autorizar el hormigonado.

En caso de realizarse, se procederá a hormigonar por un punto exterior de la cimentación progresando lentamente de tal manera que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida. La PROPIEDAD podrá exigir la utilización de bombas para el hormigonado en presencia de agua.

2.2.9.4. Hormigonado en Tiempo de Lluvia

No se iniciará ningún trabajo de hormigón mientras llueva intensamente. Si la lluvia se presentase durante el hormigonado, podrá continuarse los trabajos mientras no haya deslavamiento; en caso contrario, se suspenderá, estableciéndose una nueva junta de trabajo y cubriéndose toda la superficie no fraguada con toldos o plásticos, para lo cual, se deberá disponer un mínimo de 150 m² de los mismos. Si por las circunstancias de las obras, fuera necesario hormigonar con lluvia, se cubrirá toda la superficie donde se está hormigonando y las zonas ya hormigonadas. Igualmente se protegerá de la lluvia el hormigón durante su transporte.

2.2.10 Desencofrado

Artículo 73 (EHE-08). El tiempo de desencofrado para los distintos elementos de hormigón será el siguiente:

Clasificación estructural	Tiempo
Elementos poco esbeltos sin peligro de sufrir desperfectos al retirar el encofrado ni de ser base para otras actividades constructivas, siendo su estabilidad vertical independiente del encofrado. Ejemplo: cimentaciones, pilastras, laterales de vigas de atado, laterales de vigas de estructura, etc.	2 días
Trasdós de muros, manteniendo apuntalada la cara externa	3 días
Estructuras como vigas (fondos) y pilares resistentes.	28 días

Tabla 5: Tiempo de Desencofrado

2.2.11 Tolerancias

Artículo 94 (EHE-08). Con objeto de acotar las desviaciones permitidas en la ejecución de obras con respecto a las dimensiones especificadas en los planos y en los restantes documentos del Proyecto, las tolerancias admisibles serán las indicadas en el Anejo 11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje no diferirá de la indicada en los planos en ± 2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre si no diferirá en $\pm 0,5$ mm de los indicados en los planos.

2.2.12 Resistencia Mecánica

Las resistencias características exigidas no serán inferiores a las que se indican para cualquiera de los tipos de hormigón, según detalle más adelante.

En cualquier caso, no serán inferiores a los indicados en los Artículos 31 y 39 de la EHE-08.

2.2.13 Ensayos y Control

Las pruebas del hormigón, incluyendo número de pruebas, forma de las pruebas, curado y manejo se ejecutarán tal como se especifica en los Artículos 86 y siguientes (EHE-08) con las modificaciones que a continuación se indican:

Los ensayos característicos se realizarán siempre en obra, aún en el caso de que el suministro sea con camiones - hormigonera desde una planta exterior.

Si el hormigón se ejecutara en obra, se seguirán las prescripciones señaladas en el Capítulo 9 de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE-08). Cuando el suministro se realice con camiones - hormigonera serán necesarios dos, como mínimo, realizando 15 probetas por cada camión. Estos ensayos se realizarán antes del comienzo de las obras de hormigón y con una antelación de 28 días como mínimo. Para los ensayos de control, cada día de hormigonado se considerará como unidad individual a efectos del control, realizándose 12 probetas de las que tres serán rotas a los 7 días. Si el resultado de la media aritmética de estas tres probetas es superior al 60% de la resistencia característica pedida a los 28 días se esperará a los resultados que se obtengan a los 28 días, y si es inferior al 60% se suspenderán los trabajos de hormigonado hasta averiguar la causa de la disminución de la resistencia y se procederá a la obtención de los correspondientes ensayos de información consistente en la extracción de 6 probetas testigos a una edad lo más cercana posible a los 7 días. A la resistencia característica conseguida con los testigos, se aplicarán los coeficientes de conversión expuestos más adelante en este capítulo con el fin de hallar la resistencia característica a los 7 días. Si este resultado fuese superior al 60% de la resistencia característica pedida a los 28 días, se esperará a los resultados a los 28 días y si fuese inferior al 60% se demolerá el hormigón.

Cuando la resistencia a los 7 días sea aceptable, se recurrirá a hallar la resistencia característica a los 28 días de las probetas disponibles de las 12 realizadas primitivamente, pudiéndose presentar los siguientes casos:

- Que sea superior al 100% de la resistencia característica pedida, en cuyo caso el hormigón será aceptado.
- Inferior al 85% de la resistencia característica pedida. En este caso el hormigón se demolerá.
- Que la resistencia característica esté comprendida entre el 100% y el 85% de la pedida, en cuyo caso se realizarán ensayos de información mediante extracción de testigos.

Cuando los resultados a los 28 días no sean aceptables, se paralizarán los trabajos de hormigonado investigando las causas de la disminución de resistencia e incluso se volverán a realizar ensayos previos y característicos si no fuese posible encontrar dichas causas; en caso contrario, una vez realizadas las modificaciones necesarias se autorizará la reanudación de los trabajos de hormigonado.

Cuando se realicen ensayos de información, consistentes en la extracción de probetas testigos, éstas serán de suficiente longitud para poder desechar las partes de testigos que contienen armaduras y realizar los ensayos solamente con probetas de hormigón.

Estos resultados de control de probetas, se admiten únicamente cuando se considera la pieza hormigonada en estado ideal, de tal forma que aún teniendo el hormigón la resistencia exigida puede ser demolido si existe algún otro defecto de calidad descrito en este capítulo de Hormigones, Armaduras y Encofrados.

Si en cualquier clase de ensayos especialmente en los de información, se dispusiera solamente del resultado de ensayos efectuados sobre probetas diferentes a las cilíndricas de 15 x 30 cm o a edades distintas de 28 días, sería necesario utilizar coeficientes de conversión para obtener los valores correspondientes a las condiciones tipo.

Los coeficientes de conversión que se aplicarán a probetas o testigos distintos en forma a la de 15x30 cm, son los siguientes:

Tipo de probeta (supuesta con caras refrentadas)	Dimensiones	Coeficientes de conversión a la probeta cilíndrica de 15 x 30
Cilíndrico	15x30	1,00
Cilíndrico	10x20	0,97

Tabla 6: Coeficientes de Conversión a la probeta cilíndrica

Los siguientes coeficientes de conversión se aplicarán a probetas o testigos rotos a edades distintas a los 28 días:

Edad de hormigón en días	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigones de endurecimiento rápido	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20

Tabla 7: Coeficientes de Conversión

Para valores intermedios se interpolará entre los datos en la tabla.

Los resultados obtenidos para la aplicación de los coeficientes señalados, tanto referente a la forma como a la edad de las probetas, tendrán total validez y se considerarán estos resultados como si las probetas hubieran sido rotas a los 28 días y fuesen de 15 x 30 cm.

Todas las probetas a ensayar a los 7 y 28 días serán refrentadas con azufre por ambas caras. Si hubiera pérdidas de probetas o desperfectos de tal forma que no fuere posible determinar la resistencia característica, se realizarán a costa del CONTRATISTA, ensayos de información del hormigón en entredicho.

2.2.14 Hormigones Tipo

Los hormigones que se fabriquen o suministren serán, salvo indicación expresa en contra, de cemento Portland tipo CEM-I de clase resistente 32,5 N/mm² si bien deberá ser confirmada la necesidad de usar cementos especiales o resistentes al ataque de sulfatos.

Se establece un tipo de hormigón, el cual tendrá una resistencia característica a los 28 días en probeta cilíndrica no inferior a los indicados en la tabla siguiente:

Aplicación	Resistencia característica (N/mm ²)
Cimentaciones aerogeneradores	30
Pedestales de aerogeneradores	45
Estructuras de hormigón y cimentaciones	25

Tabla 8: Resistencia Característica a 28 días

2.2.15 Morteros

Únicamente se utilizará mortero de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento portland:

12. M-2.5 para fábricas de ladrillo y mampostería: Resistencia característica a la compresión simple de 2.5 N/mm².
13. M-5 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de plazas prefabricadas, adoquinados y bordillos: Resistencia característica a la compresión simple de 5 N/mm².
14. M-10 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: Resistencia característica a la compresión simple de 10 N/mm².
15. M-10 para enfoscados exteriores: Resistencia característica a la compresión simple de 10 N/mm².

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme.

A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie de cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

Acero Laminado para Estructura Metálica

2.2.16 Materiales

Los materiales utilizados deberán ajustarse a lo especificado en la norma UNE EN 10025. Deberán estar limpios de esquirlas, hojas o cualquier otro tipo de defecto de laminación.

En general, los aceros empleados corresponderán a la calidad S 275 JR.

Las secciones de los perfiles estarán de acuerdo a las normas UNE 36521, 36522, 36524, 36525, 36526 y UNE-EN 10056-1.

Los perfiles y chapas que se empleen en la construcción de las estructuras serán de fabricación nacional en acero de tipo S 275 JR.

La tornillería a emplear será ordinaria o de alta resistencia:

La tornillería ordinaria se ajustará a lo prescrito en el CTE con arandelas planas de 8 mm, la calidad será 5,6 de 30 kg/mm² y habrá de ser galvanizada.

La tornillería de alta resistencia se ajustará a lo prescrito en el CTE, la calidad será la denominada A 10t en dicha Norma. Sus características son:

1. Límite convencional de fluencia mínimo: 90 kg/mm².
2. Carga de rotura: 100 a 120 kg/mm².
3. Alargamiento mínimo de rotura (medido sobre probeta L = 5 ϕ) 8%.
4. Dureza Brinell (para P = 30 D² en kg/mm²) 295 a 350.
5. Resistencia mínima en probeta entallada 10x10 5 kg/cm².

Las características geométricas y estáticas de los perfiles deberán ajustarse a las dimensiones indicadas en el CTE y las correspondientes normas UNE anteriormente citadas

2.2.17 Protección contra la Corrosión

Todas las estructuras a suministrar y montar deberán ser protegidas contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente y mediante la aplicación de pinturas para las modificaciones que puedan surgir en la obra.

Quedan exceptuados de esta prescripción los anclajes en la zona que deba quedar empotrada en hormigón.

El término "galvanizado" expresado en esta especificación, se refiere a galvanizado en caliente, no siendo por lo tanto aceptables piezas de acero protegidas por galvanización por electrólisis ni por galvanizado en frío.

Las piezas roscadas deberán prepararse, antes de la inmersión en el baño, con las tolerancias adecuadas para que los filetes, después del galvanizado, queden sin alteración, libres de adherencias, homogéneos y de modo que permitan el roscado a mano.

Las piezas soldadas se limpiarán con chorro de arena. Todas las piezas serán decapadas en baños adecuados para garantizar su perfecta limpieza.

Después de la inmersión en zinc fundido, los perfiles y pletinas no serán sometidos a ningún proceso de roscado o limpieza, que pueda reducir la uniformidad o el espesor especificado para el recubrimiento de zinc.

Todo este capítulo queda sujeto a las Especificaciones de Protección contra la corrosión mediante el revestimiento por galvanización en caliente y Protección contra la corrosión mediante la aplicación de pinturas.

3 EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL

3.1 Excavación

3.1.1 Excavación en Zanjas y Pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado, "Excavación de la explanación" de este Pliego.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.1.1.1. Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

3.1.1.2. Empleo de los Productos de Excavación

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de este Pliego.

3.1.1.3. Caballeros

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de este Pliego.

3.1.1.4. Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados en cada caso por el Director de las Obras.

3.1.1.5. Tolerancias de las Superficies Acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

3.1.2 Excavación y Relleno en Cimentaciones

La excavación en cimentaciones comprende la remoción de todo material encontrado, hasta las cotas y según las dimensiones indicadas en los planos. El fondo de las excavaciones se mantendrá firme, limpio, nivelado y seco y desprovisto de hielo o nieve hasta la terminación del trabajo.

El relleno para cimentaciones se efectuará con materiales aprobados y depositados en tongadas de 15 cm de espesor máximo; la compactación se realizará hasta el 98% de la densidad Proctor Modificado.

3.1.3 Agotamiento y Estanqueidad

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

En ningún caso se permitirá que descarguen aguas superficiales a subterráneas en las excavaciones. Dichas aguas se captarán y conducirán de modo que se evite todo posible perjuicio.

3.1.4 Entibación

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

3.2 Terraplenes y Rellenos

Para los terraplenes, salvo prescripción expresa más adelante, será de aplicación lo estipulado en el Art. 330 del P.P.T.G. PG3. Se incluye en este concepto todos los trabajos, material y equipos necesarios para realizar los ensayos experimentales, vertidos, nivelación, compactación y pruebas de los rellenos, según se indica en los planos y especificaciones.

3.2.1 Preparación de la Superficie de Asiento del Terraplén

El relleno, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos de explanaciones, "Excavación de la explanación y préstamos" de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

3.2.2 Extensión de las Tongadas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. En todo caso, se seguirá el espesor marcado en el contenido del Proyecto o, en su falta, en la Normativa Vigente aplicable.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Se exigirá que la compactación se efectúe solapando las pasadas, como mínimo, en un tercio (1/3) de la anchura del elemento compactador.

3.2.3 Humectación o Desección

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Si en los ensayos realizados "in situ" no cumplen las condiciones de compactación especificadas con el número de pasadas obtenido de los terraplenes

experimentales, se interrumpirá el relleno, procediendo a una sobrecompactación hasta llegar a los límites mínimos especificados.

El material que contenga menos de veinticinco por ciento (25%) de roca cuarteada o bolos, con diámetros máximos de quince centímetros (15 cm), se colocará en capas de suficiente espesor para contener las de mayor tamaño presentado. No obstante, en ningún caso se autorizan espesores de tongadas, antes de compactar, superiores a cuarenta centímetros (40 cm).

Los fragmentos de roca o de bolos tendrán un tamaño máximo de treinta centímetros (30 cm) y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados, a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca. En la coronación de terraplén o relleno no se permitirán rocas cuarteadas ni bolos a menos de quince centímetros (15 cm) por debajo de la cota de la explanada.

Cada tongada o capa de terraplén deberá compactarse con el contenido de humedad preciso para conseguir el grado de compactación requerido, con el equipo autorizado, en función de los resultados de los terraplenes experimentales.

En las zonas donde, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no se pueda utilizar el equipo autorizado, se efectuará la compactación con pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compacidad requerido.

El número de pasadas se controlará rigurosamente acotando la zona a tratar, hasta tanto se haya completado la compactación de la totalidad de la misma.

En el caso de que fuera necesaria la adición de agua, se tomarán las medidas necesarias para que el humedecimiento sea uniforme, entendiéndose que todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente.

El Contratista será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

La coronación de la explanación estará compuesta por pedraplén procedente de la excavación, con el espesor y forma que indiquen los planos.

3.3 Rellenos Localizados

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de un medio (1V/2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo a este último.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obras de fábrica superior a veinte (20).

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.3.1 Preparación de la Superficie de Asiento de los Rellenos Localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

3.3.2 Extensión y Compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

3.3.3 Relleno de Zanjas para Instalación de Tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Proctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) de la del Proctor modificado según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos.

En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes este objetivo habrá de alcanzarse si es posible; en caso contrario, se estará a lo indicado por el

Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

3.3.4 Limitaciones de la Ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 °C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

3.4 Relleno con Material de Drenaje

Las capas serán sensiblemente horizontales, y en caso alguno el grado de compactación del llenado será inferior al mayor de los que tienen los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

El material se extenderá desde el camino de servicio mediante retos, palas u otros medios (manuales). En caso alguno se permitirá la entrada de vehículos pesados y/o camiones a la explanación para el vertido del material. En caso alguno se permitirá un vertido libre del material de más de 75 cm. de alzada.

Habrán de emplearse los métodos de compactación adecuados para evitar romper los conductos que se coloquen en el fondo del llenado para la evacuación de las aguas, tomándose por otra parte las precauciones necesarias para que durante la compactación no se altere la situación de los mencionados tubos de drenaje.

El material de drenaje colocado se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) de llenado compactado, medido por diferencia entre los perfiles cogidos antes de empezar los trabajos y perfiles finales según la sección tipo teórica. Si la sección de excavación es más pequeña que la teórica, el llenado se abonará según sección real ejecutada, además de las penalizaciones que se deriven por la no ejecución de la sección teórica.

3.5 Material Procedente de Préstamo

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los depósitos de tierra que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en los depósitos no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

3.6 Ensayos para Rellenos y Terraplenes

La PROPIEDAD fijará, a partir de los datos de los terraplenes experimentales, la cantidad y tipo de ensayos por unidad de volumen o por tongada, necesarios para garantizar la calidad de relleno, con un número mínimo que se indica seguidamente:

3.6.1 Previos a la Compactación

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción, de material:
 - 1 Contenido de humedad (NLT-103/72).
 - 1 Granulométrico (NLT-104/72).
 - 1 Límites de Atterberg (NLT-105-106/72).
 - 1 Contenido de materia orgánica (NLT-117/72).
- Por cada día de trabajo y yacimiento:
 - 1 Ensayo de apisonado (NLT-107 ó 108/76) (a).

- Por cada mes de trabajo y yacimiento:
 - Cuando las características de los materiales hagan precisa la determinación de los parámetros "densidad máxima" y "humedad óptima", a juicio de la Supervisión, podrá emplearse el método de ensayo propuesto por ASTM D-2049-69 (Densidad relativa). Los niveles de compactación medidos con una u otra norma de ensayo, serán equivalentes.

3.6.2 Control de Compactación

Una vez efectuado todo el proceso de compactación se efectuarán los siguientes ensayos:

- Por cada cuatrocientos metros cuadrados (400 m²) o fracción de tongada:
 - 2 Densidad in situ (NLT-109/72), siendo la profundidad del orificio de ensayo no inferior a la del espesor de la tongada a ensayar.

3.6.3 Prueba con Supercompactadores

Se ajustarán a lo prescrito en el Art. 304 del P.P.T.G. (PG-3).

3.7 Firmes

3.7.1 Zahorras Artificiales

Se exigirá marcado CE, en aplicación de la Resolución de 17 de abril de 2007 (BOE 108 de 5 de mayo de 2007).

Para los materiales a emplear como zahorras artificiales serán de aplicación las indicaciones recogidas en el artículo 510 del PG-3.

3.7.1.1. Preparación de la Superficie Existente

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

3.7.1.2. Preparación del material

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que el Director de Obras permita expresamente la humectación in situ.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

3.7.1.3. Extensión de una tongada

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión, en una tongada, de la capa de zahorras de 15 cm de espesor de las calles aglomeradas y en una tongada del espesor indicado en planos de la capa de zahorras de aceras, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

3.7.1.4. Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, que no deberá superar a la óptima en más de un punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada hasta alcanzar una densidad equivalente al 100 % del Proctor Modificado. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

3.7.1.5. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

3.7.1.6. Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los planos.

Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Propiedad.

3.7.1.7. Limitaciones de la ejecución

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superen en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, se dispondrá un riego de imprimación sobre las zahorras con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura. Aun así, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona, procurando una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la

traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

3.8 Canalizaciones Enterradas para Cables Eléctricos

Los tubos se colocarán bajo zanja realizada según el trazado indicado en el proyecto, una vez abierta y nivelada en su fondo, a la profundidad establecida y encima de un espesor de cama (de arena u hormigón) que corresponda a lo indicado en los planos. Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la reglamentación.

El tratamiento de las juntas y uniones se ejecutará de acuerdo con los Planos y las instrucciones de la Dirección Factultativa. La ejecución de juntas y uniones se realizará de forma que quede garantizada la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, de manera que en las juntas no queden cantos vivos, ni que por ellas pueda entrar agua, tierra o lodos.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas en los mismos, para lo cual, se taponarán los extremos libres con trapos o papel.

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura apropiados. Los cambios importantes de dirección se realizarán mediante arquetas.

Al hormigonar los tubos se pondrán un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable revisar las juntas antes del hormigonado.

3.9 Estructura Metálica

De forma general, el montaje incluirá:

- Clasificación, organización y recuento de todo el material que compone la estructura metálica (incluso la tornillería necesaria), así como el transporte desde la zona de almacenamiento hasta el parque de intemperie.
- Engrase de los espárragos que fijan la estructura, así como repaso de rosca de sus tuercas correspondientes.
- Armado de vigas, columnas y soportes.
- Comprobación de medida de estos elementos.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES

- Izado de la estructura metálica con la aportación de las grúas y los diversos elementos de elevación y amarre necesarios para efectuar el trabajo con plena seguridad.
- Nivelación, alineación y aplomado, fijación a los bulones de anclaje dejándolos dispuestos para el hormigonado de las peanas.

4 CASETA DE RELES

Este apartado se estructura en los capítulos establecidos por el Código Técnico de la Edificación (CTE), que es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

4.1 Sustentación del Edificio

El dimensionado de secciones se realizará según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB- SE). El comportamiento de la cimentación se comprobará frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Las verificaciones de los Estados Límites se basarán en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Se consideraran las acciones que actúen sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

4.1.1 Sistema Estructural

4.1.1.1. Cimentaciones

Se prevé la construcción de zapatas corridas de hormigón, realizado de manera directa en las excavaciones de la cimentación.

El dimensionado de secciones se realizará según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB- SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Las cimentaciones soportarán un edificio de una sola planta de aproximadamente 3 metros de altura interior con un forjado de placa alveolar prefabricada a dos aguas con alero no transitable. Se tendrán en cuenta las correspondientes sobrecargas de uso y peso propio incluido pavimento y tabiquería.

4.1.1.2. Estructura Vertical

La estructura vertical consistirá en placas de hormigón prefabricado con arranques sobre placas de anclaje soldadas a la zapata corrida.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2

DB- SE). El comportamiento de los soportes debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

4.1.1.3. Estructura Horizontal

Se prevé la colocación de placas prefabricadas con núcleo de polietileno expandido y 30 centímetros de alero, realizado a dos aguas colocadas sobre la estructura vertical.

La estructura portante soportará las correspondientes sobrecargas de uso y peso propio incluido pavimento y tabiquería.

El método de cálculo a aplicar será de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a:

- Equilibrio
- Agotamiento o rotura
- Adherencia
- Anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba:

- Deformaciones (flechas)
- Vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma.

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

4.1.2. Sistema Envolvente

Se enumeran en este apartado las soluciones constructivas de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio.

4.1.2.1. Fachadas

Todos los cerramientos exteriores del edificio se realizarán mediante placas prefabricadas de 20 cm. de grueso con capa aislante en su interior.

4.1.2.2. Carpintería Exterior

Las puertas serán estables al fuego y se fabricarán con perfiles de acero galvanizado para los marcos, y con chapa galvanizada con aislamiento térmico para las hojas. Se terminarán con dos capas de esmalte sintético y satinado.

La puerta de fachada abrirá hacia el exterior y se le colocará barra antipánico por la parte interior.

La ventana estará compuesta por cuatro bloques de cristal de pavés situados en la fachada principal a 25 cm. del forjado para dar iluminación natural a la sala.

4.1.2.3. Cubiertas en Contacto con Aire Exterior

Como se ha comentado anteriormente, la cubierta se realizará mediante placa prefabricada a dos aguas con núcleo de poliestireno.

Las juntas se sellarán mediante sellador monocomponente a base de polímero en el exterior y de bajo módulo en el interior

Para la impermeabilización se realizará una aplicación de un mortero impermeable flexible y un acabado de protección frente a la radiación ultra violeta.

4.1.2.4. Suelos Apoyados sobre Terreno

Sobre el terreno, y una vez rellenos los huecos generados durante la fase de cimentación, se realizarán las soleras a las cotas indicadas en la documentación gráfica, teniendo en cuenta los niveles finales proyectados.

Las soleras consistirán en una losa de hormigón armado con una malla electrosoldada de barras de acero corrugado construida sobre una base de material granular seleccionado debidamente compactada. La terminación se realizará con un acabado liso remolinado, aplicando los medios necesarios para garantizar el curado idóneo y para que la superficie resultante esté exenta de coqueas o defectos superficiales.

Se ejecutarán los fosos o semifosos para el registro del cableado y soporte de los armarios eléctricos de cada sala.

4.1.3. Sistema de Acabados

4.1.3.1. Revestimientos Exteriores

Las fachadas se revestirán por la cara exterior con un mortero monocapa del color a elegir por la propiedad.

4.1.3.2. Revestimientos Interiores

Los revestimientos de los muros interiores se realizarán mediante un revestido con una capa de mortero de cemento regleado y terminado remolinado.
Se aplicará un acabado a base de pintura plástica.

4.1.3.3. Acabados en Techos

El acabado de los techos se realizará mediante pintura plástica.

4.1.3.4. Solados

El suelo se realizará mediante la aplicación de una pintura tipo epoxi.

5 INSTALACIONES DE LA CASETA DE RELES

5.1 Instalación Eléctrica

5.1.1 Instalación Baja Tensión

5.1.1.1. Canalizaciones Interiores

La distribución del cableado de fuerza y alumbrado deberá permitir un fácil acceso a todas las partes del mismo y la identificación del sistema a que pertenece.

5.1.1.2. Cajas de Distribución y Empalme

Cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

5.1.1.3. Canaleta

Se instalará canaleta con tapa y tabique separador para cables de señal o baja tensión. Con posibilidad de colocación de mecanismos empotrados en la canal, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.

Incluye todos los elementos y accesorios necesarios para el acabado y funcionamiento de la instalación. Tanto la canales como los accesorios y complementos de la instalación serán de las mismas características, ajustándose a las normas UNE que les correspondan, así como a todas las especificaciones que figuran en el proyecto o pueda establecer la Dirección Facultativa en su momento.

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

5.1.1.4. Tubos para Conductores

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios. Las dimensiones de los tubos serán las establecidas en la norma correspondiente, la denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En este elemento se incluye los accesorios correspondientes a uniones y piezas especiales, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.

5.1.1.5. Cables De Baja Tensión

Se exigirá protocolo de ensayo por cada bobina y todos los cables que presenten defectos superficiales u otros particularmente visibles serán rechazados.

El Contratista informará por escrito al Director de la Obra, el nombre de la firma fabricante de los conductores y se adjuntará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reúne las suficientes garantías a juicio del Director de la Obra, antes de su instalación hará que el Contratista compruebe las características de estas en un laboratorio oficial.

Todas las conexiones entre conductores deberán efectuarse mediante piezas metálicas de empalme resistentes a la corrosión que aseguren un contacto eléctrico eficaz en el interior de cajas de conexión estancas y con los debidos fusibles de protección, las derivaciones se harán en las proximidades inmediatas de los soportes de líneas y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

No se permitirá instalar más piezas de empalme o cajas de conexión que las necesarias para cada una de las correspondientes derivaciones.

Los conductores a emplear deberán ser de primera calidad, nuevos y aceptados por el Director de la Obra. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material. Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el Director de la Obra aún después de colocados, si no cumpliesen las condiciones exigidas en estas Normas. A tal efecto, el Director de la Obra empleará los métodos de ensayo y selección que considere oportunos.

Todos los conductores empleados serán de cobre electrolítico y su conductibilidad no será inferior a $56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$.

Los cables a emplear serán de aislamiento 450/750V para instalaciones generales bajo tubo y 0,6/1 kV para instalaciones de seguridad en bandeja y bajo tubo.

Los cables dispondrán de marcado CE según las clases de reacción al fuego en base a la norma armonizada EN 50575.

Las secciones mínimas a emplear serán de 1,5 mm² y en todo caso se atenderán las especificaciones impuestas por el reglamento Electrotécnico de B.T. vigente.

Dichos conductores serán de nueva fabricación, procediendo directamente de fábrica, rechazándose los que acusen deterioros por mal trato u otros defectos.

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

5.1.1.6. Conductores de Protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos.

Secciones de los conductores de Secciones mínimas de los fase o polar de la instalación (mm²).

Conductores protección (mm²) S <16 S
16 < S > 35 16 S > 35 S/2

Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul Claro: Para el conductor neutro.
- Amarillo-Verde: Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, Negro y Gris: Para los conductores activos o fases.

5.1.1.7. Cuadros de Baja Tensión

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

El instalador deberá suministrar los materiales y realizar el montaje y puesta a punto de los cuadros de baja tensión que se indican en el proyecto, con los elementos y accesorios que sean requeridos para su funcionamiento y acabado, así como para el cumplimiento de las diferentes normas o instrucciones exigibles al respecto.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según se requiera.

Los cuadros serán registrables totalmente por su parte delantera y contendrán los aparatos que se indiquen en los esquemas unifilares.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

En el interior del cuadro no deberá producirse un calentamiento excesivo, disponiéndose, si fuera necesario, de rejillas y aparatos para su ventilación.

Todas las entradas y salidas del cuadro se realizarán por medio de bornas convenientemente dimensionadas numeradas y alojadas en el carril DIN.

Dispondrá de un 20 % de protecciones de reserva. Se deberá dejar espacio libre de reserva para que en el caso de una ampliación no superior al 20 % pueda instalarse ésta en dicho cuadro. La reserva a prever es del orden de una quinta parte del volumen ocupado.

Todo el material citado debe haber sido sometido a las pruebas exigidas por las normas UNE.

El instalador colocará sobre el cuadro una placa metálica impresa con caracteres indelebles en el que conste el nombre o la marca comercial y fecha en que se realizó la instalación. Dispondrá en el módulo principal de un cajetín disponiendo los planos con los esquemas unifilares y de identificación de sus componentes.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

5.1.1.8. Interruptores Magnetotérmicos

El instalador suministrará los materiales, montará y pondrá a punto todos los interruptores automáticos, magnetotérmicos necesarios para la correcta protección de la instalación eléctrica con la situación y características indicadas en la documentación del proyecto, así como todos los elementos y accesorios que se necesiten para la fijación y el buen funcionamiento de los mismos.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo realizándose la desconexión en el tiempo conveniente y estando dimensionados para soportar las sobreintensidades previsibles tanto de sobrecarga como de cortocircuito.

Excepto los conductores de protección todos los conductores que forman el circuito, incluido el neutro, se protegerán contra las sobreintensidades.

En caso de cortocircuito el interruptor dispondrá de la adecuada capacidad de corte que estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que podrá presentarse en ese punto de la instalación, siendo obligación del instalador la verificación y obtención de las características de cortocircuito y datos de Compañía referentes a este tema de forma que la instalación quede permanentemente protegida.

Los elementos actuadores serán:

Para sobrecargas: sistema de corte térmico

Para cortocircuito: sistema de corte electromagnético

Los interruptores deberán soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos con el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo su funcionamiento a las curvas adecuadas y cortando la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar posiciones intermedias entre las de cierre y apertura. Así mismo la velocidad de actuación de cierre o apertura de los contactos será independiente de la fuerza aplicada sobre el mando del interruptor.

Los interruptores automáticos llevarán marcadas su intensidad y tensión nominal, el símbolo de naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, el símbolo que indique las características de desconexión, marca y tipo, así como las curvas de desconexión.

Se indicarán claramente las posiciones de CERRADO y ABIERTO por medio de rótulos o señales adecuadas en el mecanismo de maniobra.

La maniobra de los interruptores automáticos podrá realizarse mecánica o electrónicamente con dispositivo de conexión y desconexión brusca mediante resortes precargados por acumulación de energía.

Los elementos encargados de eliminar las sobreintensidades dadas en los interruptores automáticos no deberán producir proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas u objetos.

Las cajas de los interruptores automáticos serán fabricadas con material aislante de alta calidad y elevada rigidez dieléctrica.

El material base para la formación de los contactos será de aleación de plata de alta conductibilidad estando sobredimensionados de forma que la fusión de los contactos sea muy improbable.

Los resortes para conseguir la ruptura brusca en el disparo no se usarán como elementos de conducción de corriente, debiendo ser metálicos y que al igual que el resto de las piezas metálicas deberán ir igualmente tratadas para evitar la corrosión y el desgaste prematuro.

Los interruptores automáticos poseerán elementos térmicos compensados para las variaciones de la temperatura ambiente, debiendo ser el disparo independiente de ésta.

Estarán fijados por medio de perfiles si son fijos, o bornas enchufables cuando sean extraíbles. No podrán estar soportados en la puerta, sino mediante perfiles soldados a la estructura del cuadro pudiendo ser el mando rotativo, directo o extensible por embrague.

Cuando los interruptores automáticos estén sometidos a vibraciones su fijación se realizará mediante suspensiones antivibratorias.

Los interruptores deberán instalarse con todos los elementos y accesorios que requiera su buen funcionamiento para la misión para la que han de ser empleados cumpliendo todo el conjunto las normas UNE correspondientes.

5.1.1.9. Interruptores Diferenciales

El instalador estará obligado al suministro de materiales, montaje y puesta a punto de los interruptores con protección diferencial en el número, calibre, y sensibilidad que sean necesarios para la correcta protección de la instalación eléctrica, estando todo ello de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores diferenciales tendrán como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas para las personas. La capacidad de maniobra deberá garantizar, en caso de derivación a tierra, una desconexión perfecta. Si diera señales de funcionamiento anómalo y sus contactos no ofrecieran la debida sensibilidad se procedería a la sustitución de este diferencial por otro totalmente nuevo.

Por los sistemas o interruptores de protección diferencial pasarán todos los conductores de alimentación a receptores, incluido el neutro y el corte se realizará de todos los polos activos, esto es fase y neutro.

Los interruptores para protección diferencial pura deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Los polos estarán separados por tabiques aislantes e irán equipados con contactos de aleaciones de plata de alta conductividad llevando además cámaras de corte para la rápida extinción del arco.
- Estarán equipados con un mecanismo de enganche y desenganche brusco de maniobra independiente, cuya palanca permite identificar la posición del aparato (abierto-disparado-cerrado).
- Un disparador diferencial que provoque el disparo del interruptor en caso de una falta a tierra de intensidad igual o superior a la sensibilidad regulada en el aparato, actuando sobre la bobina de disparo con que irá equipado dicho interruptor.
- Pulsador de ensayo para comprobar el funcionamiento creando artificialmente una fuga que debe provocar un disparo.
- Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, mecanismos, fusión y automatismos exigidos a esta clase de material por la norma UNE, y exigencias análogas que a juicio de la Dirección Facultativa se requieran.
- Sea cual sea el número de distribución y ubicación de los diferenciales, el instalador garantizara la selectividad lógica de los mismos ya sea cronométrica, amperimétrica o ambas conjuntamente.

5.1.1.10. Guardamotores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

5.1.1.11.Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo. Seccionadores.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

5.1.1.12.Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

5.1.1.13.Prensaestopas y Etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

5.1.1.14. Mecanismos y Tomas de Corriente

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

5.1.2 Pararrayos

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación. El sistema de protección frente a rayos se compondrá de los siguientes elementos:

- Pararrayos con sistema de cebado electrónico. Fabricado con materiales en acero inoxidable. Formado por un bloque energético encapsulado con una protección exterior metálica, un controlador de carga, un amplificador que emite impulsos de alta frecuencia y punta captadora.
- Pieza de adaptación a mástil.
- Juego de anclajes placa tornillos metálicos.
- Mástil de hierro galvanizado.
- Cable trenzado de cobre electrolítico desnudo de 50 mm².
- Soporte de bronce con tirafondo para cables de 50 mm².

- Tubo de protección de bajante de hierro galvanizado.
- Arqueta de registro cuadrada.
- Electrodo de cobre.
- Contador de impactos de rayo según norma UNE, un sistema de protección contra el rayo.
- Deberá ser verificado cuando se produzca cualquier modificación o reparación de la estructura protegida, o tras cualquier impacto del rayo registrado sobre la estructura.

5.1.3 Alumbrado

5.1.3.1. Alumbrado Interior

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexiados y montados.

Todos los receptores de alumbrado deberán cumplir las normas indicadas en el REBT. Para su instalación se seguirá en general las indicaciones del REBT.

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

Alumbrado emergencia

Los aparatos autónomos de emergencia a instalar serán estancos y tendrán conjuntamente los dos alumbrados (señalización y emergencia), dispondrán de las siguientes características:

- Tiempo de carga: 24 horas.
- Autonomía: 2 hora.
- Fabricado con norma UNE.
- Alimentación: 230 V 50 Hz.
- Acumulador estanco Ni-cd.
- Pulsador de prueba y piloto indicador de alerta.
- Protección: IP-65.

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

5.2 Instalación de Detección de Incendios, Extinción de Incendios y Señalización

5.2.1 Detección de Incendios

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

El sistema de detección de incendios estará formado por:

- Central analógica algorítmica según norma UNE-EN con amplia capacidad operativa que le permite controlar individualmente todos los equipos que componen la instalación.
- Detectores óptico-térmicos convencionales. Son detectores multisensor con doble tecnología humo y calor, según normas UNE EN.
- Detectores algorítmicos ópticos de humos, según UNE-EN. Unidad algorítmica direccionable que gestiona un sensor óptico de humos, tomando medidas de la luz que dispersa las partículas de humo.
- Detectores ópticos algorítmicos de bajo perfil según norma UNE EN, lo que le permite estar más pegado al techo.
- Pulsadores de alarma algorítmico direccionable, con señalización luminosa tipo rearmable y tapa de plástico basculante, según UNE-EN.
- Sirenas interiores con sonido bitonal y destellos luminosos en alarma.
- Sirenas electrónicas con foco multitono según norma EN y base para sirena.
- Módulos de una salida y una entrada para activación y confirmación de señales.
- Unidad microprocesada direccionable según norma EN.
- Módulos de salidas para maniobras direccionables que gestiona salidas por relé libre de tensión.
- Módulos master, cada uno para una 1 zona de detectores.
- Módulo aislador de línea, que se intercala en un bucle del sistema algorítmico, según normativa EN, creando sectores.
- Fuentes de alimentación conmutadas fabricadas según norma EN.
- Programador de direcciones equipo algorítmico: Indicado para programar la dirección de cada equipo algorítmico.
- Módulo de entradas para control de señales, según norma EN que gestiona la información de las entradas digitales.

Todos los materiales cumplirán con lo indicado en la UNE-EN, cumplirán con lo dispuesto en reglamentos de aplicación y estarán aceptadas por la Dirección de las Obras.

5.2.1.1. Extintores

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poderlo apoyar en el suelo.

El recipiente estará protegido exteriormente contra la corrosión atmosférica e interiormente contra el agente extintor, particularmente los que usen agua. El fabricante deberá garantizar una duración de 20 años contra la corrosión.

No se admitirán dispositivos de disparo accionados por volante.

El sistema de presurización estará incorporado y se aplicará, solamente en el momento de su utilización, excepto el dióxido de carbono que se autopresurizará por su propia tensión de vapor.

El agente presurizante será nitrógeno o dióxido de carbono secos para el polvo y dióxido de carbono para el agua; los agentes halogenados se presurizarán con nitrógeno.

Cada extintor llevará incorporado un soporte para su fijación a paramentos verticales o pilares, así como una placa de identificación en la que se indique la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Tipo y carga del extintor.
- Fecha de caducidad.
- Tiempo de descarga.

Cada extintor tendrá certificado y distintivo de idoneidad y llevará las instrucciones de manejo, situadas en lugar visible sobre él.

Los extintores estarán fabricados según normas UNE de aplicación, cumplirán con lo dispuesto en los reglamentos de aplicación y estarán aceptados por la Dirección de las Obras.

El extintor incluye soporte y accesorios de montaje.

5.2.1.2. Señalización

Todos los materiales serán de marcas de primera calidad y deberán ser aceptados por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

Se instalará una señal de polipropileno fotoluminiscente.

5.3 Instalación de Ventilación y Climatización

El material deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa, dispondrá de las homologaciones necesarias y cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los sistemas de ventilación y climatización de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

A requerimiento de la Dirección de Obra y como parte del suministro, el Instalador entregará para cada equipo los cálculos de pérdida de carga (presión estática) de forma detallada, para cada sección, en las condiciones más desfavorables. Los cálculos estarán realizados por el fabricante del equipo entregándose debidamente firmados.

Queda incluido como parte del suministro del instalador, todos los accesorios de los sistemas de ventilación y climatización, con independencia de que estén o no explícitamente especificados en los planos de Proyecto. El objeto de estos accesorios es conseguir una correcta y equilibrada distribución de aire por los conductos.

Para la climatización de los cuartos técnicos se utilizará un sistema de caudal variable de refrigerante, formado por una unidad exterior y distintas unidades interiores.

Es un sistema descentralizado, formado por una unidad exterior, que distribuye el refrigerante a las unidades interiores de forma variable con un sistema a dos tubos, adaptándose en todo momento a la potencia necesaria para climatizar cada uno de los espacios y suministrando calefacción y/o refrigeración simultáneamente.

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.

6.1 Replanteos

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales 5 mm
- En nivelación de explanada 20 mm

6.2 Movimientos de Tierras

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc, se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

6.3 Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE, se realizarán los siguientes controles:

- 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.

6.4 Piezas Prefabricadas de Hormigón Armado O Pretensado

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

6.5 Armaduras

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:2011.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado cumplen con la norma UNE 36092:2014.

6.6 Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	$\pm$ altura / 1000 $\leq$ 25 mm	$\pm$ 3 ‰ 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 ‰ de la longitud
Alineación	$\pm$ 2,5 mm (anclaje mediante hormigón)		-
	Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		-

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Flecha	-	$\pm$ altura / 1000 $\leq$ 15 mm (F. de los pilares respecto a su eje vertical)	$\pm$ Longitud / 1000 $\leq$ 10 mm (F. entre ejes de apoyo)

Tabla 9: Tolerancias Dimensionales de los conjuntos montados

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras: ± 3 ‰ del eje de alineación.
- Longitud del dintel: ± 5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 15 mm).

7 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

7.1 Recepción

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

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

7.2 Periodo de Garantía

A partir de la fecha del Acta de Recepción comenzará a contar el plazo de garantía, según lo indicado en el contrato. Durante este plazo el contratista queda obligado, a su cargo, a realizar cuantos trabajos de conservación y reparación sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado, incluyendo también toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Caso de que se demore excesivamente el momento de la recepción, por causas imputables al contratista, la propiedad podrá ocupar o usar las obras, sin que esto exima al contratista de su obligación de terminar los trabajos pendientes, ni que pueda significar la aceptación de la recepción.

7.3 Recepción Definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

7.4 Pruebas Mínimas

La dirección de las obras podrá ordenar la ejecución de cuantos ensayos o pruebas considere convenientes para garantizar la calidad de los materiales y la correcta ejecución de las obras.

Los ensayos podrán ser realizados por un laboratorio oficial y cuando no sea posible deberán ser realizados por el laboratorio que designe la Dirección Facultativa de las obras. Con independencia de estos ensayos el contratista podrá realizar o encargar a su cargo los ensayos que estime convenientes.

Los gastos ocasionados por pruebas indicadas serán a cargo del contratista. Los ensayos ordenados por la Dirección Facultativa de las obras cuyo resultado sea negativo, serán en todo caso de cuenta del contratista.

7.4.1 Medición y Comprobaciones

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica de aceite de transformadores y aislamiento de bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

7.4.2 Pruebas Locales y P.E.S. de Equipos De BT

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

7.4.3 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.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES

- 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.

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.

**PROYECTO ADMINISTRATIVO
CONSTRUCTIVO**

**NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV**

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

IDOM

MAYO 2025



PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO



1. PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material de la subestación se resume en los siguientes capítulos:



PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO



CAPÍTULO 01: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS					
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01.01 OBRA ELÉCTRICA					19.358.301,29 €
01.01.01 SISTEMA DE 220 kV					
01.01.01.01 Elementos industriales de trabajo					
01	Interruptor automático trifásico de SF ₆ 245 kV, 3150 A, 40 kA	Ud	8	46.492,59 €	371.940,71 €
02	Seccionador trifásico, 245 kV, 2000 A (sin cuchillas de PaT)	Ud	8	14.176,81 €	113.414,45 €
03	Seccionador trifásico, 245 kV, 2000 A (con cuchillas de PaT)	Ud	8	14.176,81 €	113.414,45 €
04	Transformador de intensidad 245 kV, relación 500-1000/5-5-5-5 A	Ud	21	8.771,67 €	184.205,12 €
05	Transformador de intensidad 245 kV, relación 100-200/5-5-5-5 A	Ud	3	8.771,67 €	26.315,02 €
06	Transformador de tensión inductivo 245 kV, relación 220/V3 : 0,110/V3 kV-0,110/V3 kV-0,110/V3 kV	Ud	27	7.758,80 €	209.487,55 €
07	Pararrayos-autoválvulas de protección 198 kV, 10 kA, clase 3	Ud	24	1.673,50 €	40.164,10 €
08	Aisladores soporte C10-1050	Ud	20	720,21 €	14.404,20 €
01.01.01.02 Elementos auxiliares de trabajo					
01	Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	kg	95.879	2,50 €	239.294,65 €
02	Tubo de aleación AlMgSiO, 5 F22, 150/134 mm Ø	ml	57	67,23 €	3.815,13 €
03	Cable de aluminio-acero, tipo Rail, de 516,82 mm ²	ml	4.320	10,50 €	45.378,15 €
04	Varios (piezas de conexión y derivación, piezas de p.a.t., ...)	PA	1	29.411,76 €	29.411,76 €
05	Cable de cobre desnudo de 150 mm ²	Ud	1.600	15,13 €	24.201,68 €
01.01.02 SISTEMA DE 30 kV					
01.01.02.01 Elementos industriales de trabajo					
01	36 kV Celda SF6 Acometida Trafo, 2500 A Barras / 2500 A CB, 40 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0009 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	6	84.033,61 €	504.201,68 €
02	36 kV Celda SF6 Seccionamiento de Barras, 2500 A Barras / 2500 A CB, 40 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0009 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	8	84.033,61 €	672.268,91 €
03	36 kV Celda SF6 Feeder, 2500 A Barras / 1250 A CB, 40 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0009 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	14	84.033,61 €	1.176.470,59 €
04	Pararrayos-autoválvulas de protección 36 kV	Ud	9	420,17 €	3.781,51 €
05	Seccionador de aislamiento 36 kV, 1250 A, 31,5 kA	Ud	3	4.201,68 €	12.605,04 €
06	Aislador soporte 36 kV tipo C10-170	Ud	72	210,08 €	15.126,05 €
01.01.02.02 Elementos auxiliares de trabajo					
01	Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	kg	1.800	2,50 €	4.492,44 €
02	Tubo de aleación AlMgSiO, 5 F22, 200/184 mm Ø	ml	135	84,03 €	11.344,54 €
03	Cable RHZ1-20L 18/30 kV 1x800 mm ² Cu (AS)	ml	2.850	19,14 €	54.547,56 €
04	Terminales unipolares para cable CU 18/30 kV	Ud	114	126,05 €	14.369,75 €
05	Varios (piezas de conexión y derivación, piezas de p.a.t., ...)	PA	1	16.386,55 €	16.386,55 €
06	Cable de cobre desnudo de 150 mm ²	ml	675	15,13 €	10.210,08 €
01.01.03 SISTEMA DE 20 kV					
01.01.03.01 Elementos industriales de trabajo					
01	24 kV Celda Aire Acometida Trafo, 2500 A Barras / 2500 A CB, 31,5 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0010 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	6	84.033,61 €	504.201,68 €
02	24 kV Celda Aire Seccionamiento de Barras, 2500 A Barras / 2500 A CB, 31,5 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0010 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	8	84.033,61 €	672.268,91 €
03	24 kV Celda Aire Feeder, 2500 A Barras / 1250 A CB, 31,5 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0010 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	10	84.033,61 €	840.336,13 €
04	24 kV Celda Aire Transformador Servicios Auxiliares, 2500 A Barras con Fusibles de 16 A, 31,5 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0010 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	2	84.033,61 €	168.067,23 €
05	24 kV Celda Aire Acometida Trafo, 2000 A Barras / 2000 A CB, 25 kA (3s) según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0007. PM&C según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0010 (incluida integración en Unidad de Control de la Subestación (SCU)	Ud	2	84.033,61 €	168.067,23 €
06	Pararrayos-autoválvulas de protección 24 kV	Ud	12	420,17 €	5.042,02 €
07	Seccionador de aislamiento 24 kV, 1250 A, 31,5 kA	Ud	4	4.201,68 €	16.806,72 €



PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº. Colegiado.: 0001923
Mº ROSARIO URBANO ROY

VISADO Nº. : VD02226-25A
DE FECHA : 16/06/2025

E-VISADO



DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS					
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
08	Aislador soporte 24 kV tipo C10-170	Ud	84	210,08 €	17.647,06 €
01.01.03.02 Elementos auxiliares de trabajo					
01	Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	kg	2.400	2,50 €	5.989,92 €
02	Tubo de aleación AlMgSiO, 5 F22, 200/184 mm Ø	ml	180	79,83 €	14.369,75 €
03	Cable RHZ1-2OL 12/20 kV 1x630 mm ² Cu (AS)	ml	3.750	16,06 €	60.220,59 €
04	Cable RHZ1-2OL 12/20 kV 1x630 mm ² Cu (AS). Subestación Stellantis existente	ml	5.850	16,06 €	93.944,12 €
05	Cable RHZ1-2OL 12/20 kV 1x240 mm ² Cu (AS)	ml	300	12,91 €	3.873,78 €
06	Terminales unipolares para cable Cu 12/20 kV	Ud	162	126,05 €	20.420,17 €
07	Varios (piezas de conexión y derivación, piezas de p.a.t., ...)	PA	1	16.386,55 €	16.386,55 €
08	Cable de cobre desnudo de 150 mm ²	ml	750	15,13 €	11.344,54 €
01.01.04 TRANSFORMACIÓN					
01.01.04.01 Elementos industriales de trabajo					
01	Montaje, pruebas SAT y puesta en servicio de Transformador de potencia trifásico 220/30/20kV-300 MVA-YNd11d11 (suministro por la Propiedad) Incluye el llenado y filtrado de aceite (suministro por fabricante del transformador) Incluye extinción automática mediante agua pulverizada (conexión a la red general de la planta)	Ud	3	3.907.563,03 €	11.722.689,08 €
02	Reubicación en nueva SET, montaje, conexión, pruebas SAT y puesta en servicio de Transformador de potencia trifásico 220/20kV-50 MVA-YNd11 (suministro por la Propiedad) Incluye extinción automática mediante agua pulverizada (conexión a la red general de la planta)	Ud	1	168.067,23 €	168.067,23 €
03	Transformador de SSAA 20/0,420 kV 250 kVA-Dyn11, seco, instalación interior (dimensionar por EPC)	Ud	2	20.798,32 €	41.596,64 €
04	Grupo electrógeno BT diésel 250 kVA (dimensionar por EPC), instalación exterior, cuadro de conmutación automática y conexión al BMS/SCADA de la planta. Incluye depósito para una autonomía de 24 h mínimo a plena carga.	Ud	1	19.488,24 €	19.488,24 €
05	Reactancia trifásica de puesta a tierra 36 kV	Ud	3	17.647,06 €	52.941,18 €
06	Reactancia trifásica de puesta a tierra 24 kV	Ud	4	17.647,06 €	70.588,24 €
01.01.05 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES					
01.01.05.01 Elementos industriales de trabajo					
01	Conjunto de cuadros de distribución de CA	Ud	1	69.559,61 €	69.559,61 €
02	Conjunto de cuadros de distribución de CC	Ud	1	15.276,44 €	15.276,44 €
03	Equipo rectificador-batería 125 V CC	Ud	2	24.238,29 €	48.476,59 €
04	Equipo rectificador-batería 48 V CC	Ud	2	8.630,84 €	17.261,68 €
05	Armario centralización fuerza y control	Ud	7	2.016,81 €	14.117,65 €
06	Bastidor de control, protección y medida posición de 220 kV (8 posiciones)	Ud	8	29.411,76 €	235.294,12 €
07	Protección Diferencial de Barras (PDB)	Ud	1	29.411,76 €	29.411,76 €
08	Unidad de control de subestación (UCS). Integrará sistema de 220kV, 30kV y 20kV	PA	1	29.411,76 €	29.411,76 €
09	Integración del control de la subestación en el Centro de Control de la planta.	PA	1	33.613,45 €	33.613,45 €
10	Sistema de telecomunicaciones	PA	1	50.420,17 €	50.420,17 €
11	Conjunto de armarios de medida fiscal	PA	1	29.411,76 €	29.411,76 €
01.01.05.02 Elementos auxiliares de trabajo					
01	Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	Ud	16.000	10,24 €	163.764,71 €
02	Varios (terminales, elementos de señalización, cable y latiguillos de f.o., ...)	PA	1	16.672,94 €	16.672,94 €
01.02 OBRA CIVIL					2.463.891,38 €
01.02.01 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE PaT					
01	Adecuación del terreno (incluye transporte de tierras a vertedero, desbroce del terreno, excavación, relleno, extendido y apisonado de tierras/zahorras)	PA	1	100.675,36 €	100.675,36 €
02	Cable de cobre desnudo de 150 mm ² para ejecutar la malla de puesta a tierra	ml	6.875	15,13 €	103.991,60 €
03	Varios asociados a red de tierras (soldaduras tipo Cadweld)	Ud	861	21,01 €	18.088,24 €
01.02.02 CIMENTACIONES Y BANCADAS					
01	Excavación y hormigonado de cimentaciones para apartamenta	PA	1	130.505,49 €	130.505,49 €
02	Excavación cimentaciones para edificio	PA	1	93.218,21 €	93.218,21 €
03	Suministro de materiales y ejecución de bancadas de transformadores de potencia, incluyendo colocación de tramex, arquetas y terminación	Ud	3	179.318,49 €	537.955,46 €
04	Suministro de materiales y ejecución de muro cortafuegos para transformadores de potencia	Ud	3	50.420,17 €	151.260,50 €
01.02.03 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES					
01	Construcción de canalizaciones para cables de potencia y control, incluyendo canales, tubos y arquetas	PA	1	213.080,59 €	213.080,59 €
02	Suministro y ejecución de red de drenaje de la subestación	PA	1	39.987,31 €	39.987,31 €
01.02.04 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS					
01	Cerramiento perimetral incluyendo cimentación, postes metálicos, malla y accesorios	ml	420	37,82 €	15.882,35 €
02	Puerta metálica abatible de dos hojas	Ud	1	6.140,38 €	6.140,38 €
03	Vial interior subestación y bordillos perimetrales	m ²	1.700	37,82 €	64.285,71 €

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02817-25 y VISADO electrónico VD02226-25A de 16/06/2025. CSV = FVQCVRVE3FNSES4Z verificable en https://coliar.e-gestion.es

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS					
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
04	Extensión de capa de grava de 10 cm de espesor	m²	8.790	7,06 €	62.047,06 €
01.02.05 MODIFICACIÓN INSTALACIONES EXISTENTES					
01	Modificación tubería de pluviales , dia. 1,4x2,10 m, en su tramo final, según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0002-H3, para evitar interferencia con plataforma de subestación.	PA	1	168.067,23 €	168.067,23 €
02	Modificación tubería contra incendios , dia. 300mm, según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0002-H2-3, para evitar interferencia con plataforma de subestación.	PA	1	33.613,45 €	33.613,45 €
03	Desvío línea M.T (fotovoltaica) , 2 tubos dia. 250 mm alojando cada uno de ellos 1 terna de cable M.T., según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0002-H3, para evitar interferencia con plataforma de subestación.	PA	1	25.512,61 €	25.512,61 €
04	Desvío canalización de comunicaciones , según indicado en plano ST-STELL-DRG-ELE-0002-H3, para evitar interferencia con plataforma de subestación.	PA	1	12.605,04 €	12.605,04 €
05	Zanja 4 tubos 250mm, desde nueva subestación hasta subestación existente, según detalle en plano ST-STELL-DRG-ELE-0002-H4	ml	450	126,05 €	56.722,69 €
01.02.06 EDIFICIO DE CELDAS 30kV & 20kV					
01	Edificio celdas 30kV & 20kV	PA	1	630.252,10 €	630.252,10 €
01.03 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO, PRUEBAS Y PES315.126,05 €					
01	Montaje, transporte y varios Pruebas, commissioning y puesta en servicio	PA	1	315.126,05 €	315.126,05 €
01.04 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS113.445,38 €					
01.04.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO Y FUERZA					
01	Alumbrado interior en el edificio de celdas, compuesto por luminarias estancas tipo LED según especificado en plano ST-STELL-DRG-EDI-0101 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0013)	P.A.	1	12.605,04 €	12.605,04 €
02	Alumbrado de emergencia en el interior del edificio de celdas, compuesto por luminarias de emergencia estancas tipo LED según indicado en el plano ST-STELL-DRG-EDI-0101 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0013)	P.A.	1	2.100,84 €	2.100,84 €
03	Tomas de Corriente en el interior del edificio de celdas según plano ST-STELL-DRG-EDI-0101 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0013) Alimentación a equipos de climatización y ventilación según plano ST-STELL-DRG-EDI-0102 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0014)	P.A.	1	2.100,84 €	2.100,84 €
04	Suministro y ejecución de los elementos necesarios para la instalación de alumbrado y fuerza del parque exterior. Incluye instalación pararrayos	PA	1	21.008,40 €	21.008,40 €
01.04.02 INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN - VENTILACIÓN					
01	Uds. de Aire Acondicionado según especificado en plano ST-STELL-DRG-EDI-0102 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0014). Incluye integración en BMS	P.A.	1	21.008,40 €	21.008,40 €
02	Ventilación forzada según especificado en plano ST-STELL-DRG-EDI-0102 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0014)	P.A.	1	2.100,84 €	2.100,84 €
01.04.03 INSTALACIÓN PCI					
01	Protección pasiva (sellados)	P.A.	1	4.201,68 €	4.201,68 €
02	Extintores portátiles según especificado en plano ST-STELL-DRG-EDI-0103 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0015)	P.A.	1	4.201,68 €	4.201,68 €
03	Sistema de Detección y Alarma Incluye Centralita de Detección, detectores, pulsadores y sirenas de alarma según especificado en el plano ST-STELL-DRG-EDI-0103 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0015). Incluye integración con sistema de detección de incendios de la planta.	P.A.	1	21.008,40 €	21.008,40 €
04	Extinción Automática Edificio de Celdas: extinción por agente gaseoso (Argón IG-01 o similar) según especificado en ST-STELL-DRG-EDI-0103 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0015) Incluye integración con Centralita de Detección de Incendios y con BMS de la planta existente	P.A.	1	21.008,40 €	21.008,40 €
05	Señalización (extintores, pulsadores....ect) según indicado en ST-STELL-DRG-EDI-0103 y anexo 01 (ST-STELL-PTAD-PY-0015)	P.A.	1	2.100,84 €	2.100,84 €
01.05 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS31.802,30 €					
01.05.01 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS					
01	Gestión de Residuos	P.A.	1	31.802,30 €	31.802,30 €
01.06 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD109.091,35 €					
01.06.01 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD					
01	Seguridad y Salud	P.A.	1	109.091,35 €	109.091,35 €

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

El resumen del **Presupuesto de Ejecución Material** de la línea eléctrica de alta tensión:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
01.01 OBRA ELÉCTRICA	19.358.301,29 €
01.01.01 SISTEMA DE 220 kV	1.415.446,97 €
01.01.02 SISTEMA DE 30 kV	2.495.804,71 €
01.01.03 SISTEMA DE 20 kV	2.618.986,39 €
01.01.04 TRANSFORMACIÓN	12.075.370,59 €
01.01.05 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	752.692,63 €
01.02 OBRA CIVIL	2.463.891,38 €
01.02.01 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE PaT	222.755,19 €
01.02.02 CIMENTACIONES Y BANCADAS	912.939,66 €
01.02.03 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES	253.067,91 €
01.02.04 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS	148.355,50 €
01.02.05 MODIFICACIÓN INSTALACIONES EXISTENTES	296.521,01 €
01.02.06 EDIFICIO DE CELDAS 30kV & 20kV	630.252,10 €
01.03 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO, PRUEBAS Y PES	315.126,05 €
01.04 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	113.445,38 €
01.05 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	31.802,30 €
01.06 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	109.091,35 €
TOTAL PRESUPUESTO	22.391.657,74 €

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) asciende a la cantidad de **VEINTIDÓS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (22.391.657,74 €)**

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

Aplicando los conceptos de Gastos Generales (13%) y Beneficio Industrial (6%):

TOTAL PEM		22.391.657,74 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL	19%	4.254.414,97 €
SUMA P.E.M +GG+BI		26.646.072,71 €
IVA	21%	5.595.675,27 €
TOTAL PRESUPUESTO		32.241.747,98 €

El Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de **VEINTISEIS MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (26.646.072,71 €, IVA NO INCLUIDO)**

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.

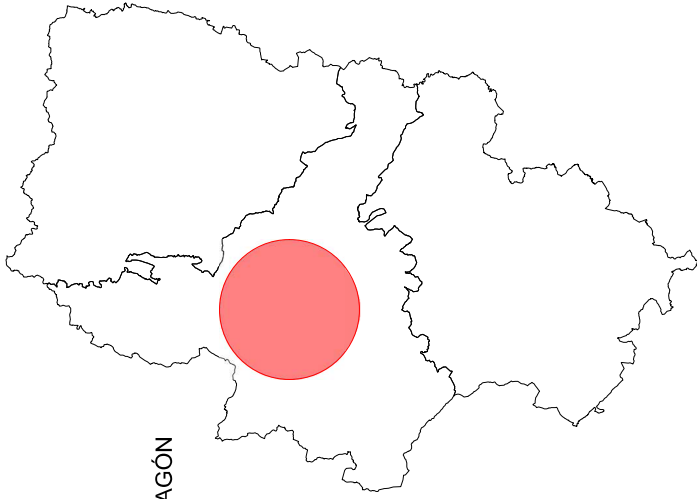
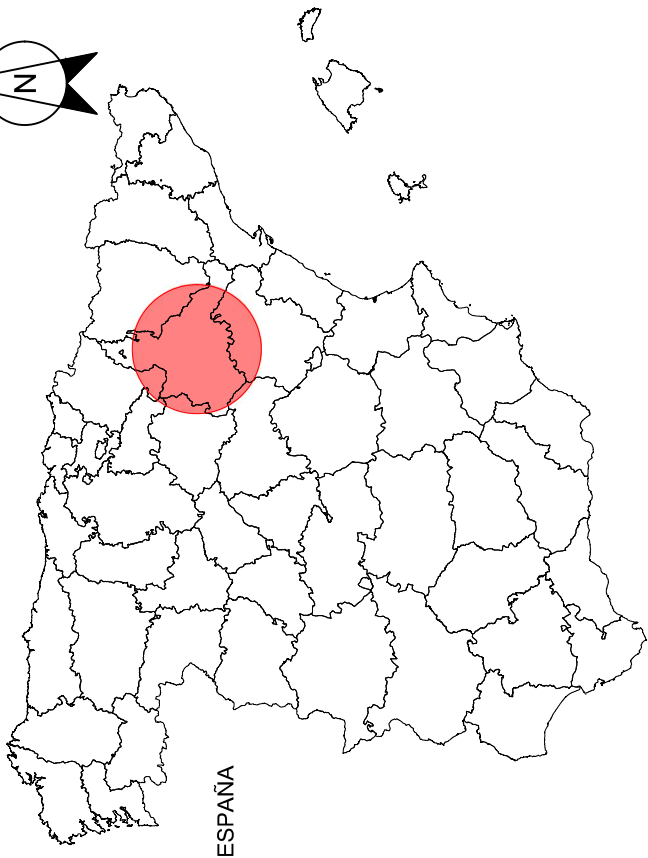
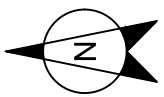
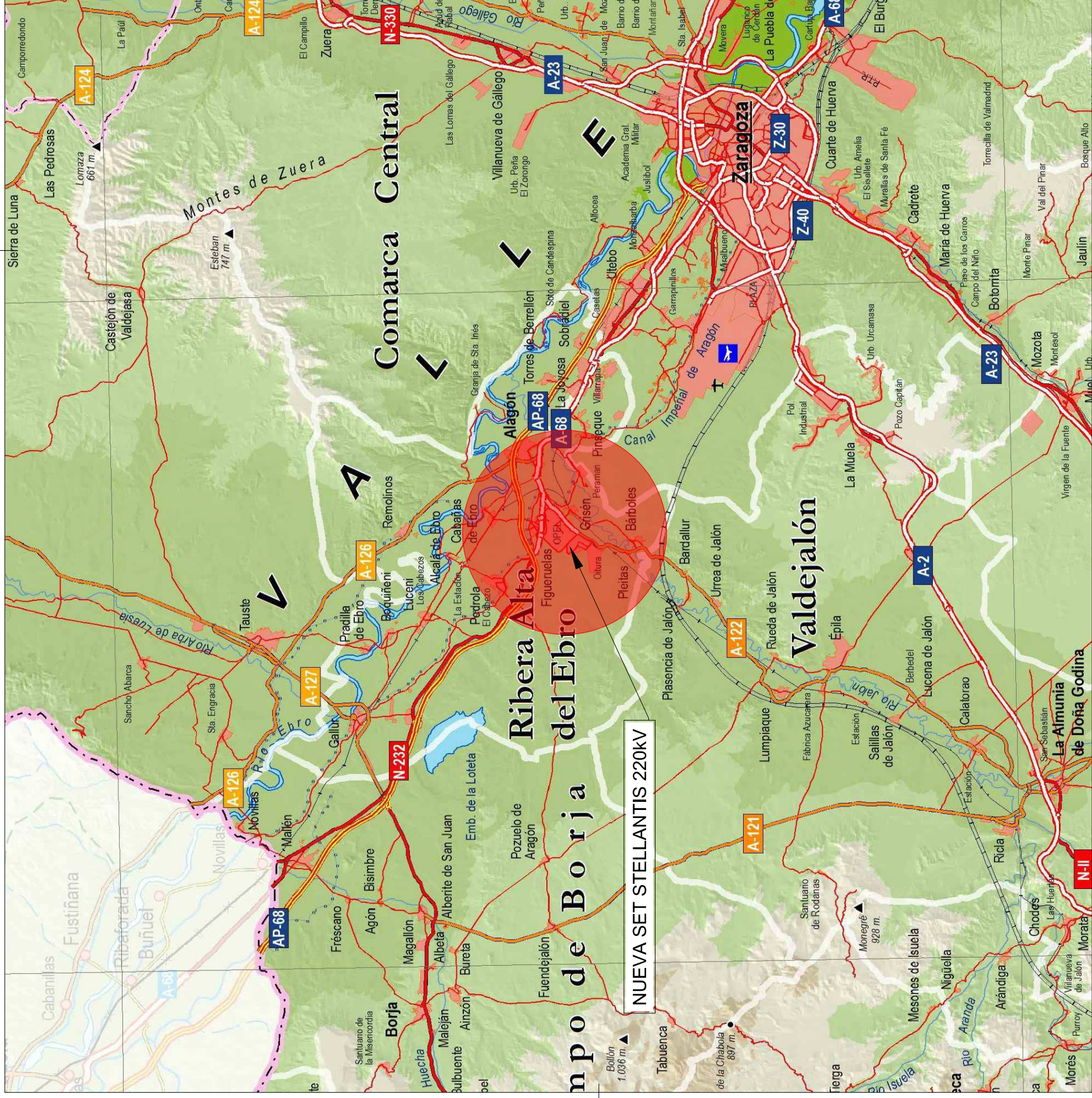
PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 kV

DOCUMENTO Nº 4: PLANOS

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 4: PLANOS

CÓDIGO	TÍTULO/DESCRIPCIÓN
ST-STELL-DRG-GEN-0000	PLANO DE SITUACIÓN
ST-STELL-DRG-GEN-0001	PLANO DE UBICACIÓN
ST-STELL-DRG-GEN-0002	PLANO CATASTRAL
ST-STELL-DRG-ELE-0001	INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES
ST-STELL-DRG-ELE-0002	INSTALACIONES EXISTENTES
ST-STELL-DRG-ELE-0003	PLANTA ELÉCTRICA
ST-STELL-DRG-ELE-0004	SECCIONES GENERALES
ST-STELL-DRG-ELE-0005	PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS INFERIORES
ST-STELL-DRG-ELE-0006	PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS SUPERIORES
ST-STELL-DRG-ELE-0011	ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
ST-STELL-DRG-ELE-0008	ESQUEMAS UNIFILARES PM&C - 220kV
ST-STELL-DRG-ELE-0009	ESQUEMAS UNIFILARES PM&C - 30kV
ST-STELL-DRG-ELE-0010	ESQUEMAS UNIFILARES PM&C - 20kV
ST-STELL-DRG-ELE-0100	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES 400/230 V
ST-STELL-DRG-ELE-0101	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.C.
ST-STELL-DRG-ELE-0102	ALUMBRADO EXTERIOR
ST-STELL-DRG-OCI-0001	PLANTA GENERAL CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
ST-STELL-DRG-EDI-0000	EDIFICIOS ALZADOS Y DETALLES - PLANTA
ST-STELL-DRG-EDI-0001	EDIFICIOS ALZADOS Y DETALLES - CUBIERTA
ST-STELL-DRG-EDI-0002	EDIFICIOS ALZADOS Y DETALLES - CIMENTACIÓN
ST-STELL-DRG-EDI-0003	EDIFICIOS ALZADOS Y DETALLES - EXCAVACIÓN
ST-STELL-DRG-EDI-0004	CERRAMIENTO Y PUERTAS DE ACCESO
ST-STELL-DRG-EDI-0100	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIOS
ST-STELL-DRG-EDI-0101	ALUMBRADO INTERIOR Y FUERZA EN EDIFICIOS
ST-STELL-DRG-EDI-0102	VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIOS
ST-STELL-DRG-EDI-0103	SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

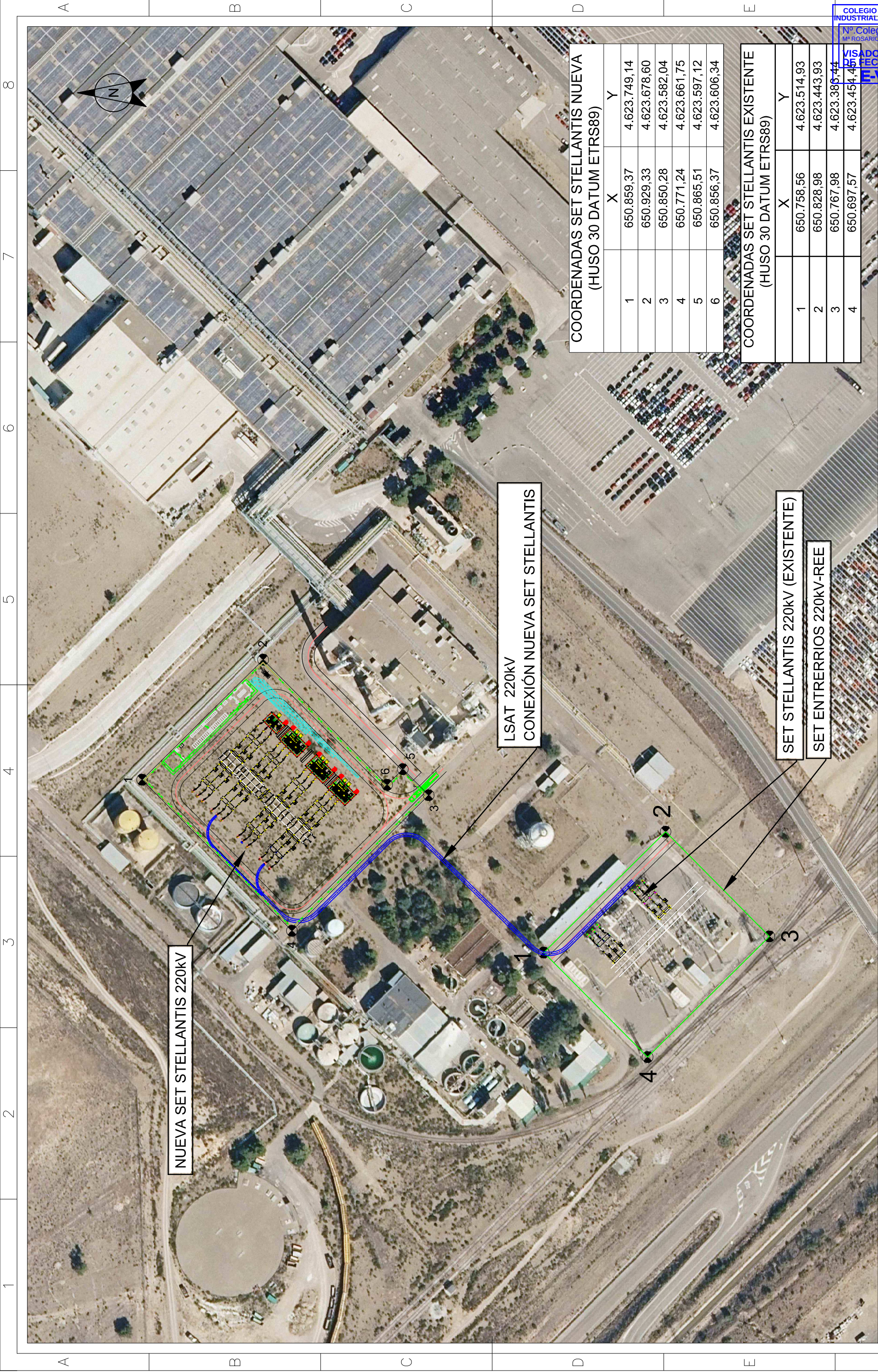
Nº Colegiado: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROCA

VISADO Nº: VD02226-25A
DE FECHA: 16/06/2025

E-VISADO

the owner prohibited

Cliente / Owner:		Autor / Designer:		Proyecto / Project:		Tipo / Type:		INFORMATIVO					
STELLANTIS		IDOM		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		01		REVISIÓN GENERAL					
						00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		250530	RUR	RUR	RUR
						REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		240719	RUR	RUR	RUR
										Dibujado Fecha	Revisado Fecha	Aprobado Aprobado	
Plano / Drawing:		PLANO DE SITUACIÓN		Nº Plano / Nº Drawing:		ST-STELL-DRG-GEN-0000							
						Sheet: 1 of 1							



NUEVA SET STELLANTIS 220kV

LSAT 220kV
CONEXIÓN NUEVA SET STELLANTIS

SET STELLANTIS 220kV (EXISTENTE)

SET ENTRERRIOS 220kV-REE

COORDENADAS SET STELLANTIS NUEVA
(HUSO 30 DATUM ETRS89)

	X	Y
1	650.859,37	4.623.749,14
2	650.929,33	4.623.678,60
3	650.850,28	4.623.582,04
4	650.771,24	4.623.661,75
5	650.865,51	4.623.597,12
6	650.856,37	4.623.606,34

COORDENADAS SET STELLANTIS EXISTENTE
(HUSO 30 DATUM ETRS89)

	X	Y
1	650.758,56	4.623.514,93
2	650.828,98	4.623.443,93
3	650.767,98	4.623.386,44
4	650.697,57	4.623.454,4

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

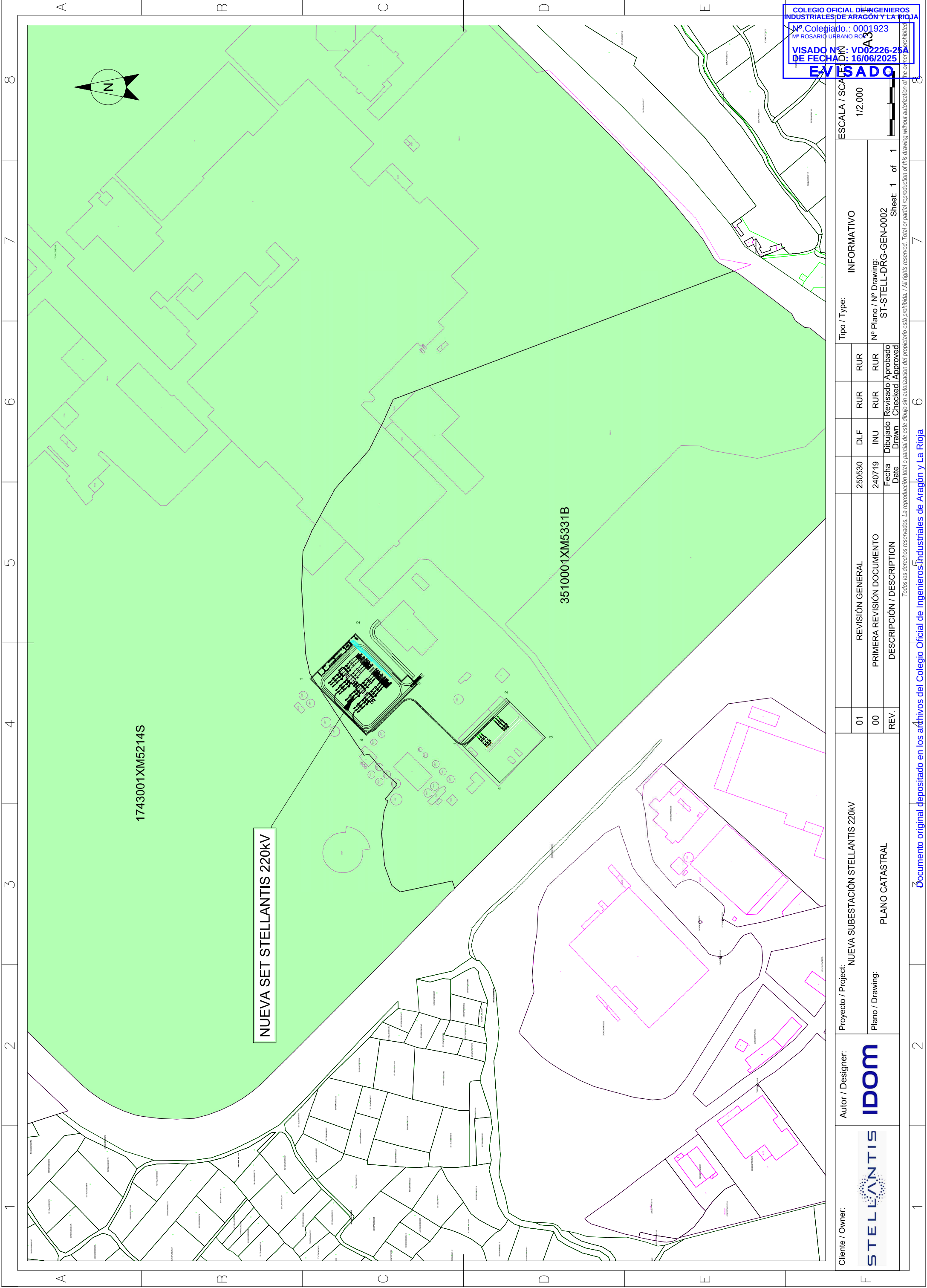
Mº ROSARIO URBANO ROJAS

VISADO Nº: VD02226-25A

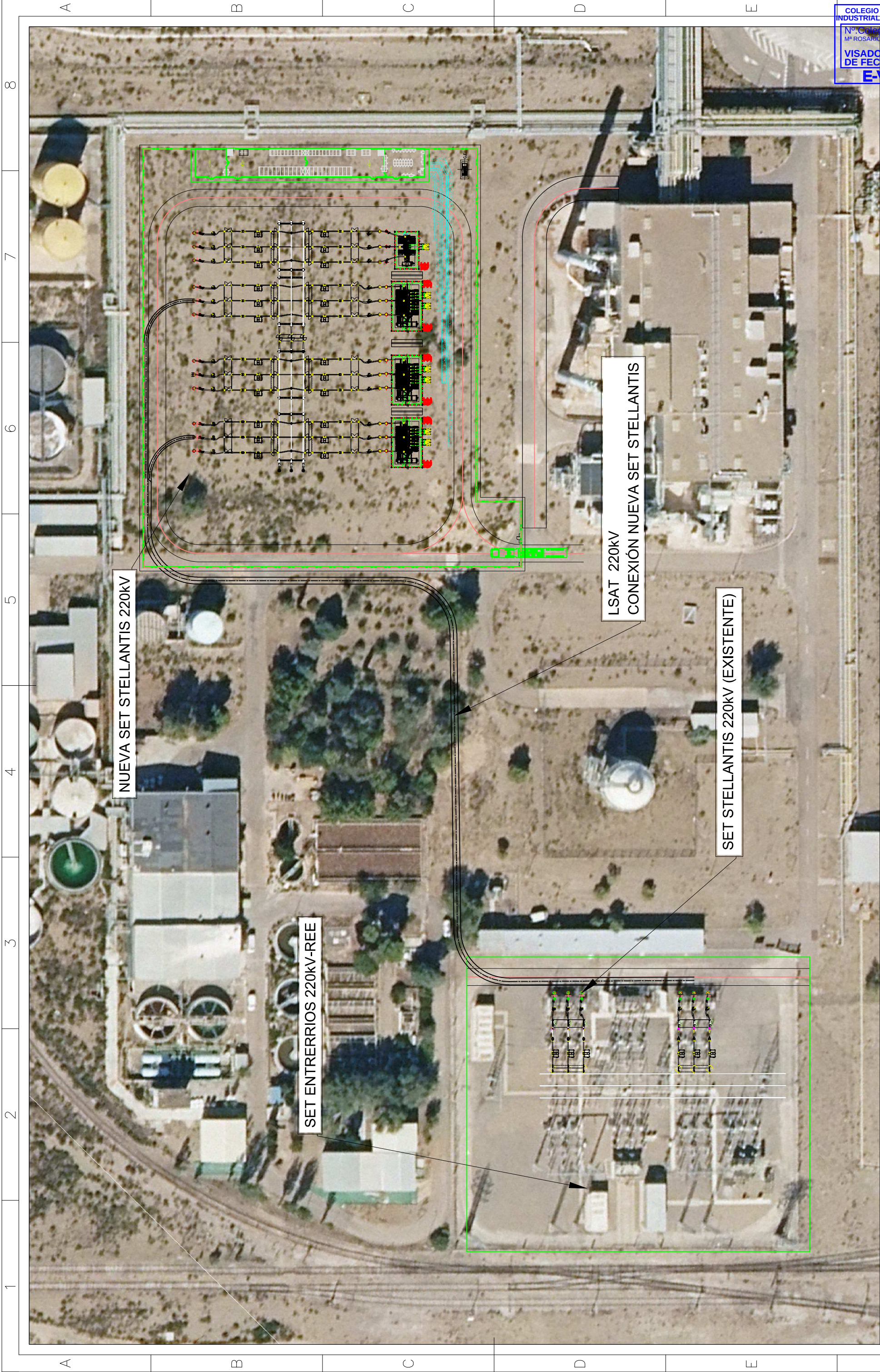
FECHA: 16/06/2025

E-VERIFICADO

CLIENTE / OWNER:		AUTOR / DESIGNER:		PROYECTO / PROJECT:		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		02		REVISIÓN GENERAL		250530		DLF		RUR		RUR		Tipo / Type:		INFORMATIVO		ESCALA / SCALE:		1/2.000		VD02226-25A		16/06/2025		A3		do.: 0001923		BANCO RO		INGENIEROS DE ARAGÓN Y LA RIOJA		F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
STELLANTIS		IDOM		Plano / Drawing:		PLANO DE UBICACIÓN		00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240719		INU		RUR		RUR		Nº Plano / Nº Drawing:		ST-STELL-DRG-GEN-0001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	



Cliente / Owner:		Autor / Designer:		Proyecto / Project:		ESCALA / SCALE:		Tipo / Type:		DIN:		do.: 0001923		BANO RO		A3		VD02226-25A		16/06/2025		SADO		1/2.000		8		1		Sheet: 1 of 1		1		7		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
------------------	--	-------------------	--	---------------------	--	-----------------	--	--------------	--	------	--	--------------	--	---------	--	----	--	-------------	--	------------	--	------	--	---------	--	---	--	---	--	---------------	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

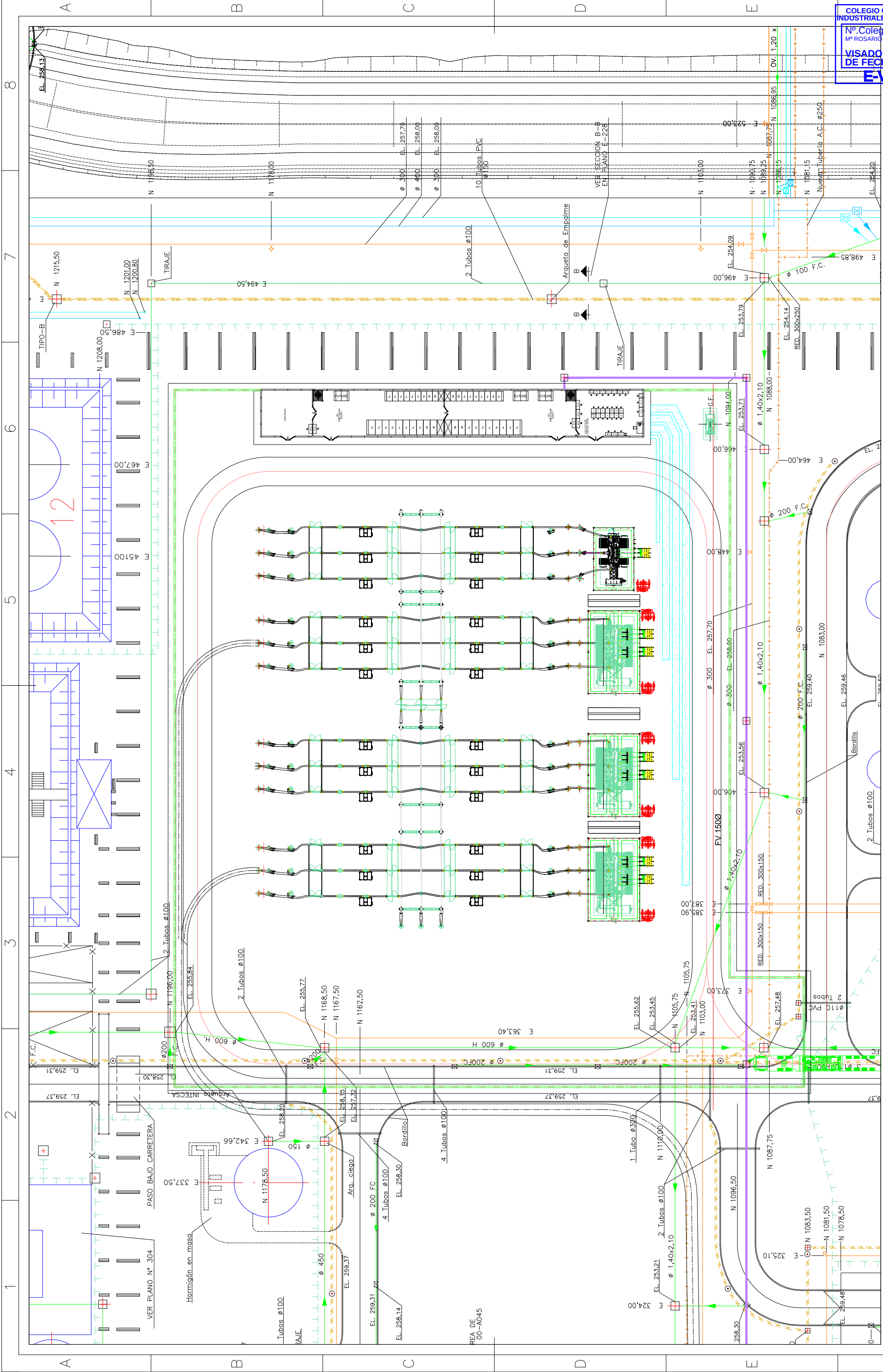
Mº ROSARIO URBANO ROA

VISADO Nº: VD02226-25A

DE FECHA: 16/06/2025

E-VISADO

STELLANTIS	Autor / Designer:	IDOM	Proyecto / Project: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV										ESCALA / SCALE		1/300	INFORMATIVO	do.: 0001923 BANCO R3 VD02226-2 16/06/2025	A3	SADO							
			Plano / Drawing: INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES										Tipo / Type:													
			REV.										02								REVISIÓN GENERAL		250530	DLF	RUR	RUR
			REV.										01								GENERAL		240719	INU	RUR	RUR
			REV.										00								PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240719	INU	RUR	RUR
REV.										REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Fecha Drawn	Dibujado Date	Revisado Checked	Aprobado Approved	Nº Plano / N° Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-0001		Sheet: 1 of 1						



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

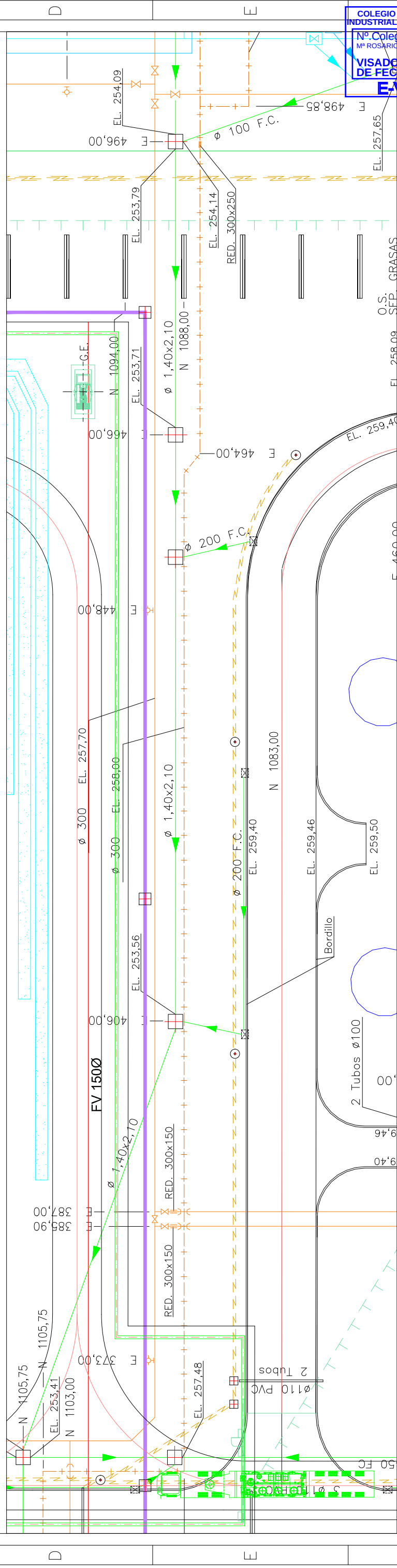
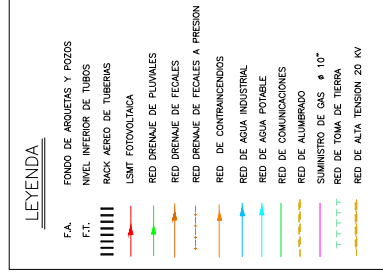
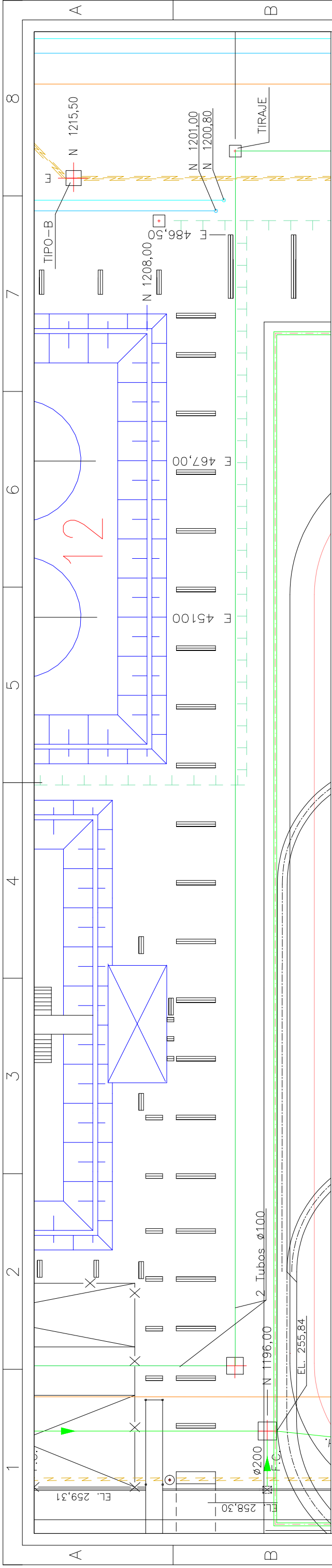
Mº ROSARIO URBANO ROJO

VISADO Nº: VD02226-25A

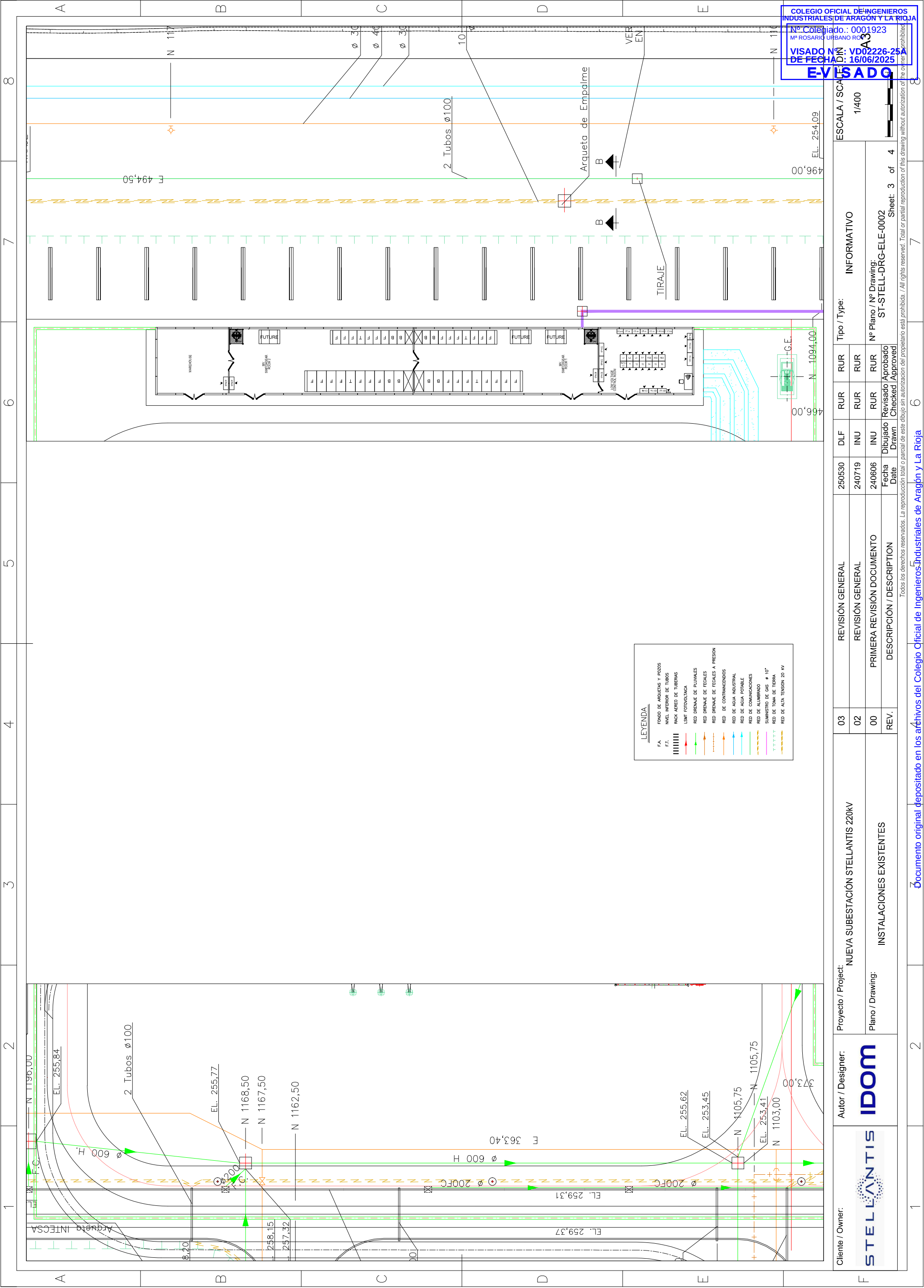
DE FECHA: 16/06/2025

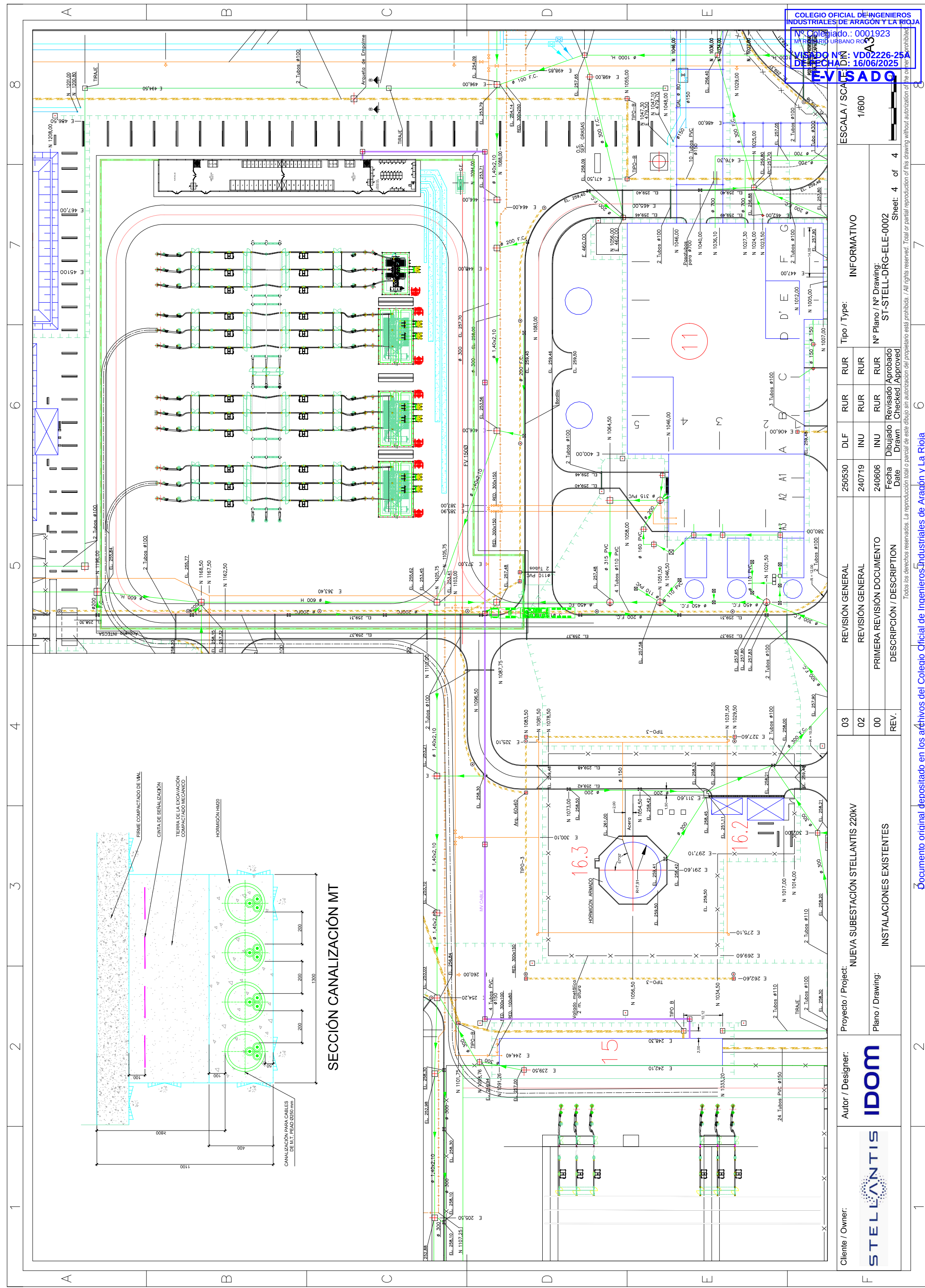
E-15-A-D-03

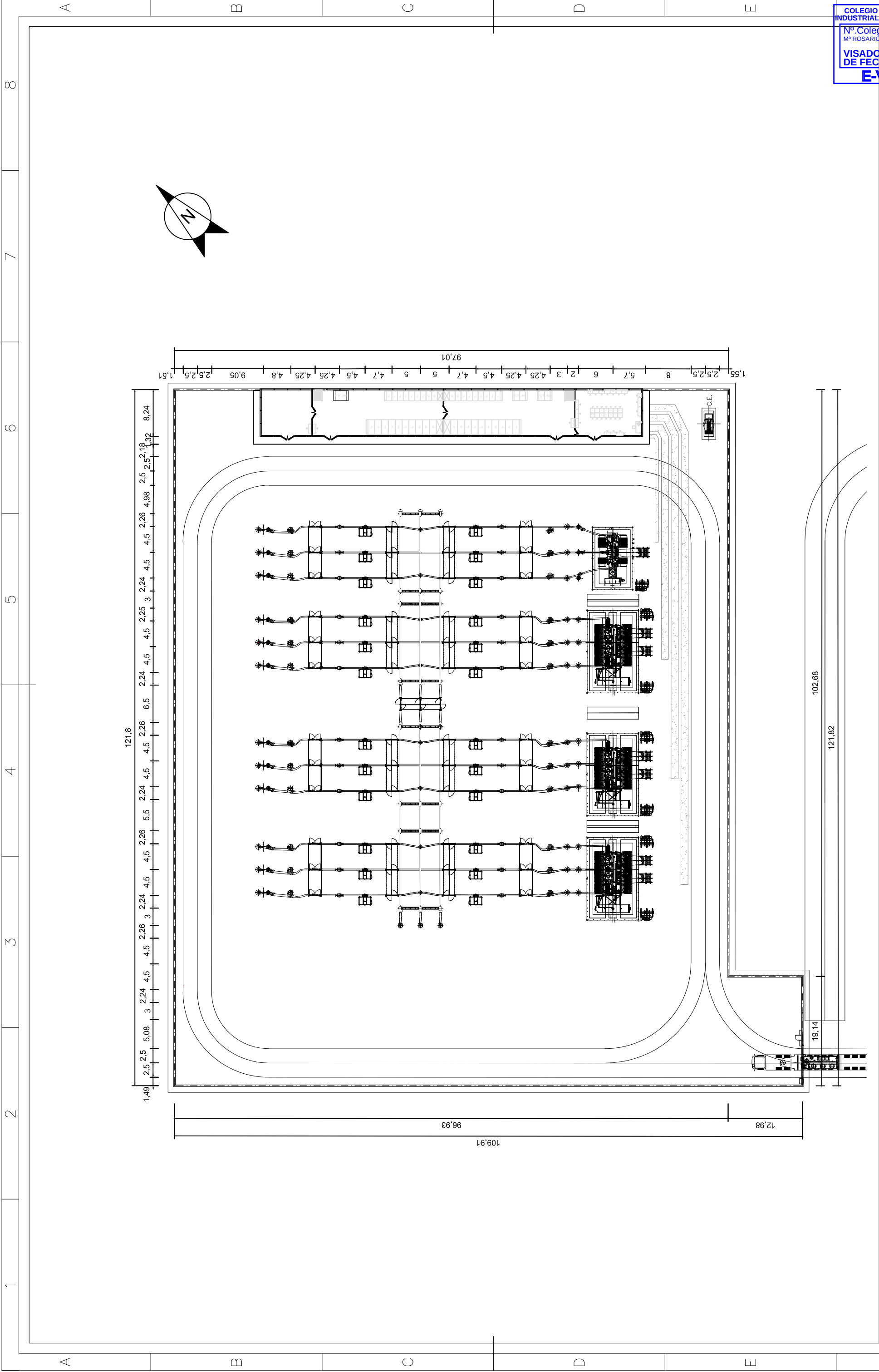
Cliente / Owner:	Autor / Designer:	Proyecto / Project:	Tipo / Type:				Nº Plano / N° Drawing:		
 STELLANTIS	 IDOM	NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV	03	REVISIÓN GENERAL	250530	DLF	RUR	RUR	INFORMATIVO
			02	REVISIÓN GENERAL	240719	INU	RUR	RUR	
			00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240606	INU	RUR	RUR	
			REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	Fecha Dibujado	Revisado Aprobado	Checked Approved		
				INSTALACIONES EXISTENTES					
		Plano / Drawing:	ST-STELL-DRG-ELE-0002						
			Sheet: 1 of 4						



Cliente / Owner:	STELLANTIS				
Autor / Designer:	IDOM				
Proyecto / Project:	NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV				
Plano / Drawing:	03	REVISIÓN GENERAL			
	02	REVISIÓN GENERAL			
	00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO			
	REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION			
Tipo / Type:		RUR	RUR	DLF	250530
INFORMATIVO		RUR	RUR	INU	240719
Nº Plano / Nº Drawing:		RUR	RUR	INU	240606
ST-STELL-DRG-ELE-0002		Revisado	Aprobado	Dibujado	Fecha
Sheet: 2 of 4		Checked	Approved	Drawn	Date
ESCALA / SCALE:	1/400				
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida. / All rights reserved. Total or partial reproduction of this drawing without authorization of the owner is prohibited.					







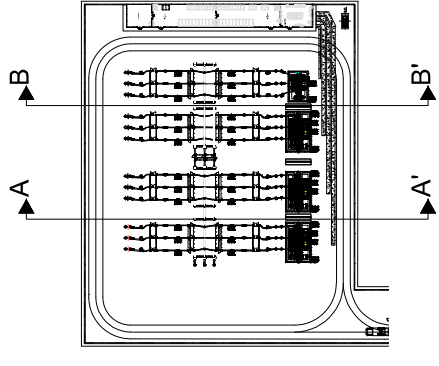
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROJAS

VISADO Nº: VD02226-25A
DE FECHA: 16/06/2025

E-VISADO

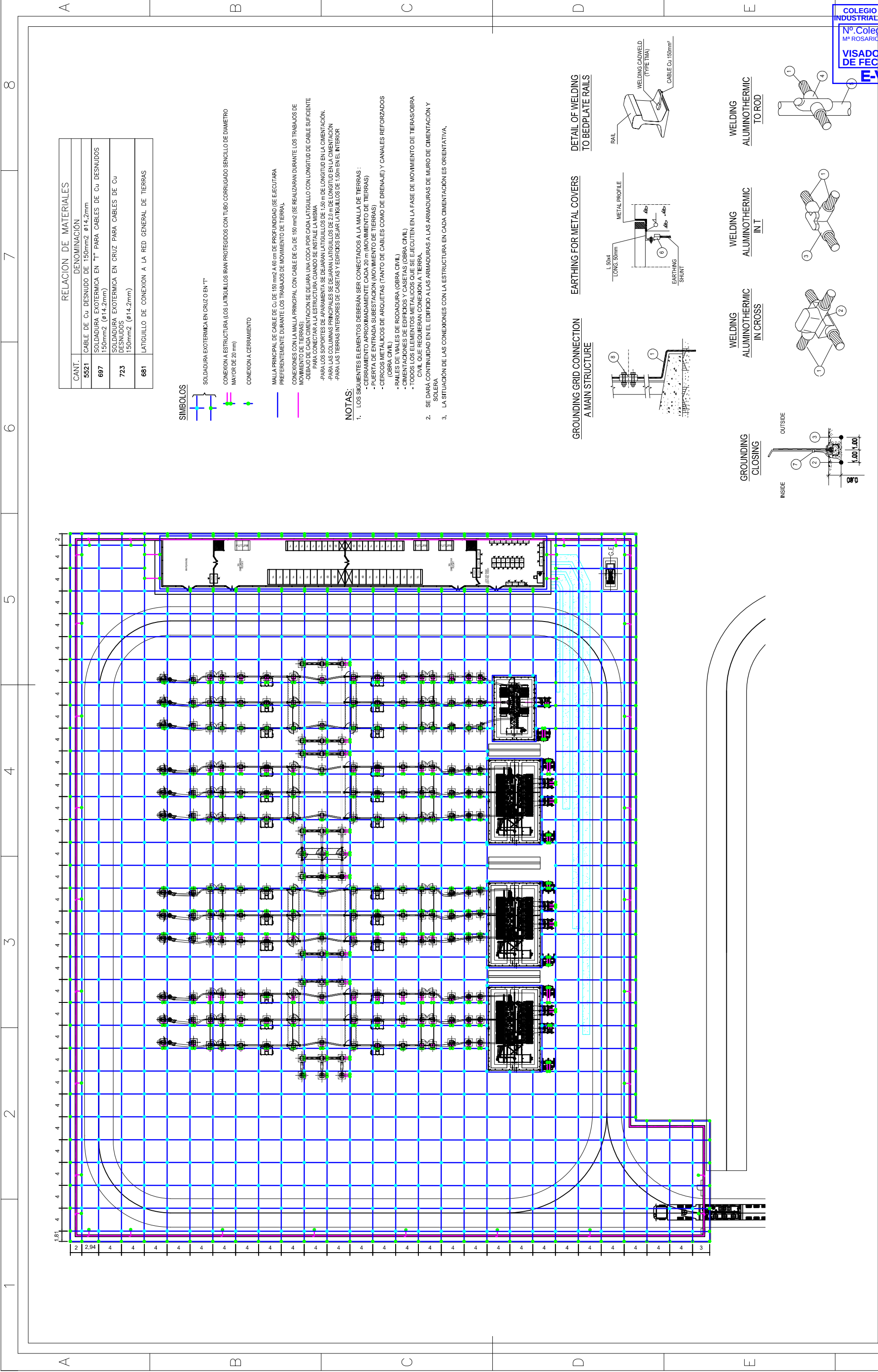
Cliente / Owner:		Autor / Designer:		Proyecto / Project:				02		REVISIÓN GENERAL		250530		Tipo / Type:		ESCALA / SCALE:			
STELLANTIS		IDOM		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV				01		REVISIÓN GENERAL		240719		INFORMATIVO		1/600			
								00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240606		Nº Plano / Nº Drawing:					
								REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Fecha Date		Dibujado Drawn		Revisado Aprobado Checked / Approved			
				Plano / Drawing:										ST-STELL-DRG-ELE-0003		Sheet: 1 of 1			



SECCIÓN A-A'

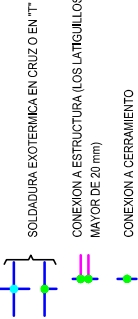
SECCIÓN B-B'

Cliente / Owner:	STELLANTIS		Autor / Designer:		IDOM		Proyecto / Project:		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		02		REVISIÓN GENERAL		250530		DLF		RUR		RUR		Tipo / Type:		INFORMATIVO		ESCALA / SCALE	
							Plano / Drawing:		SECCIÓN GENERAL		01		CAMBIOS GENERALES		240719		INU		RUR		RUR				1/300			
											00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240606		INU		RUR		RUR		Nº Plano / Nº Drawing:		ST-STEEL-DRG-ELE-0004			
											REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Fecha Date		Dibujado Drawn		Revisado Checked		Aprobado Approved		Sheet:		1 of 2			



RELACION DE MATERIALES	
CANT.	DENOMINACIÓN
5521	CABLE DE Cu DESNUDO DE 150mm ² ø14,2mm
697	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 150mm ² (ø14,2mm)
723	SOLDADURA EXOTERMICA EN CRUZ PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 150mm ² (ø14,2mm)
681	LATIGUILLO DE CONEXION A LA RED GENERAL DE TIERRAS

SIMBOLOS



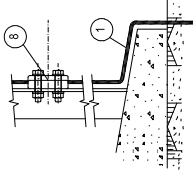
MALLA PRINCIPAL DE CABLE DE Cu DE 150 mm² A 60 cm DE PROFUNDIDAD (SE EJECUTARA PREFERENTEMENTE DURANTE LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA).

- CONEXIONES CON LA MALLA PRINCIPAL CON CABLE DE Cu DE 150 mm² (SE REALIZARAN DURANTE LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS)
- DEBE DARSE LA CIMENTACION SE DEJARÁ UNA OCIO POR CADA LATIGUILLO CON LONGITUD DE CABLE SUFICIENTE PARA LA CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA CUANDO SE REALICE LA INSTALACION DE LA MALLA
- PARA LOS SOPORTES DE APARATOS SE DEJARAN LATIGUILLOS DE 1,50m DE LONGITUD EN LA CIMENTACION.
- PARA LAS COLUMNAS PRINCIPALES SE DEJARAN LATIGUILLOS DE 2,00m DE LONGITUD EN LA CIMENTACION
- PARA LAS TIERRAS INTERIORES DE CASETAS Y EDIFICIOS DEJAR LATIGUILLOS DE 1,50m EN EL INTERIOR

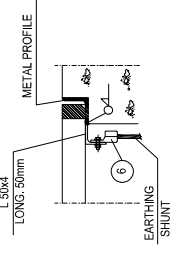
NOTAS:

- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERAN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS :
 - CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m (MOVIMIENTO DE TIERRAS)
 - PUERTA DE ENTRADA SUBESTACION (MOVIMIENTO DE TIERRAS)
 - CERCO METALICO DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES REFORZADOS (OBRA CIVIL)
 - RAILES DE VALES DE RODADURA (OBRA CIVIL)
 - CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CASETAS (OBRA CIVIL)
 - TODOS LOS ELEMENTOS METALICOS QUE SE EJECUTEN EN LA FASE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS/OBRA CIVIL QUE REQUIERAN CONEXION A TIERRA.
- SE DARÁ CONTINUIDAD EN EL EDIFICIO A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA
- LA SITUACIÓN DE LAS CONEXIONES CON LA ESTRUCTURA EN CADA CIMENTACIÓN ES ORIENTATIVA.

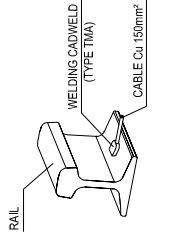
GROUNDING GRID CONNECTION
A MAIN STRUCTURE



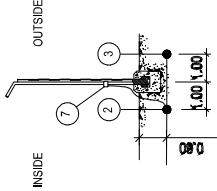
EARTHING FOR METAL COVERS



DETAIL OF WELDING
TO BEDPLATE RAILS



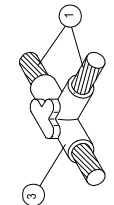
GROUNDING
CLOSING



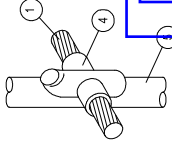
WELDING
ALUMINOTHERMIC
IN CROSS



WELDING
ALUMINOTHERMIC
IN T



WELDING
ALUMINOTHERMIC
TO ROD



STELLANTIS		IDOM		Proyecto / Project: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		02		REVISIÓN GENERAL		250530		DIF	RUR		Tipo / Type: INFORMATIVO		ESCALA / SCALE: 1/600		16/06/2025		VD02226-25A		0001923		BANCO RO		A3		do.: 0001923		ICIAL DE INGENIEROS DE ARAGÓN Y LA RIOJA				
				Plano / Drawing: PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS INFERIORES		00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240614		INU	RUR		Nº Plano / Nº Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-0005																				
				REV.				DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Fecha Date		Dibujado Drawn	Revisado Checked		Aprobado Approved																				

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

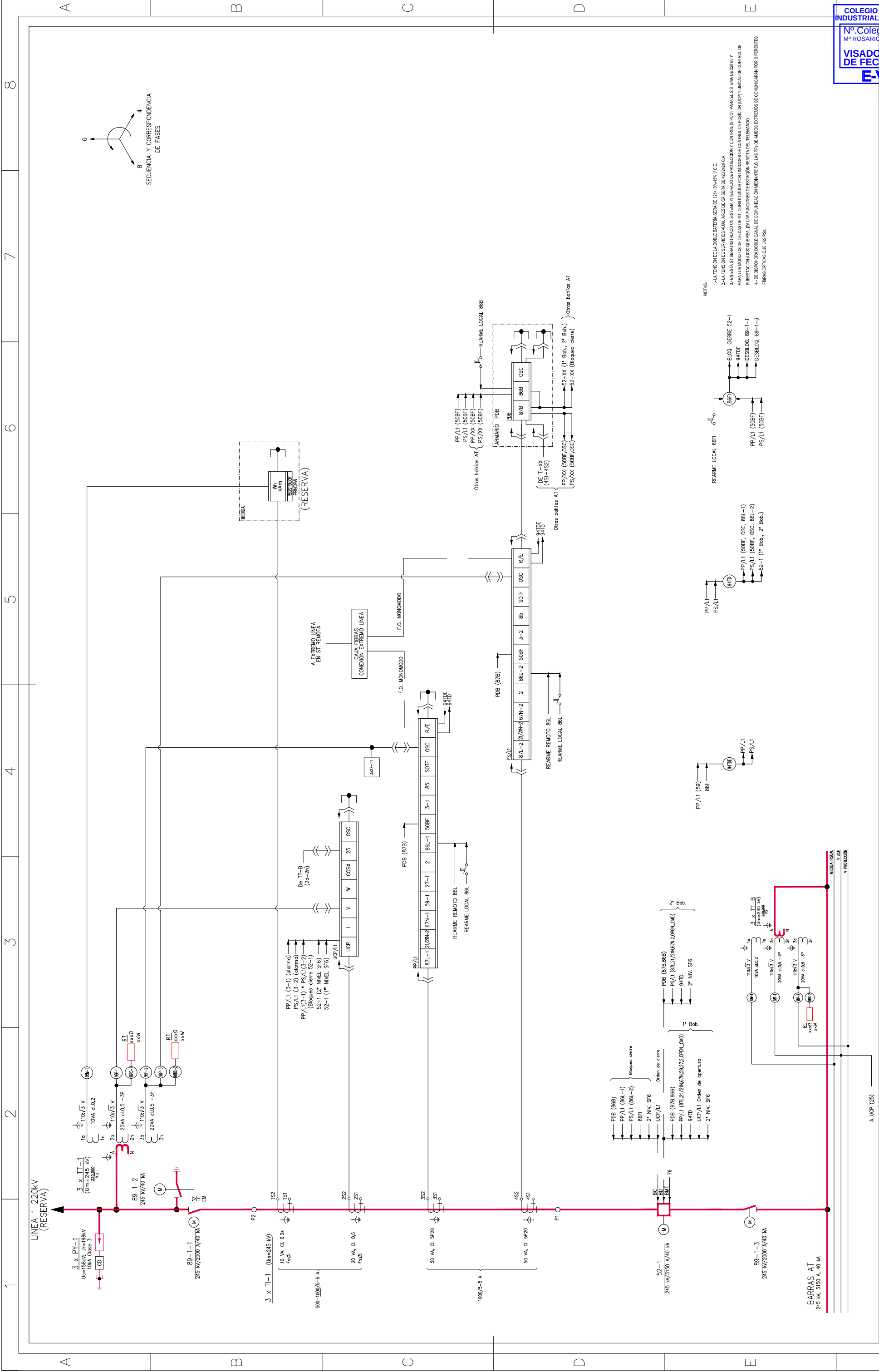
Nº Colegiado.: 0001923

Mº ROSARIO URBANO ROJO

VISADO Nº: VD02226-25A

DE FECHA: 16/06/2025

E-VISADO



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

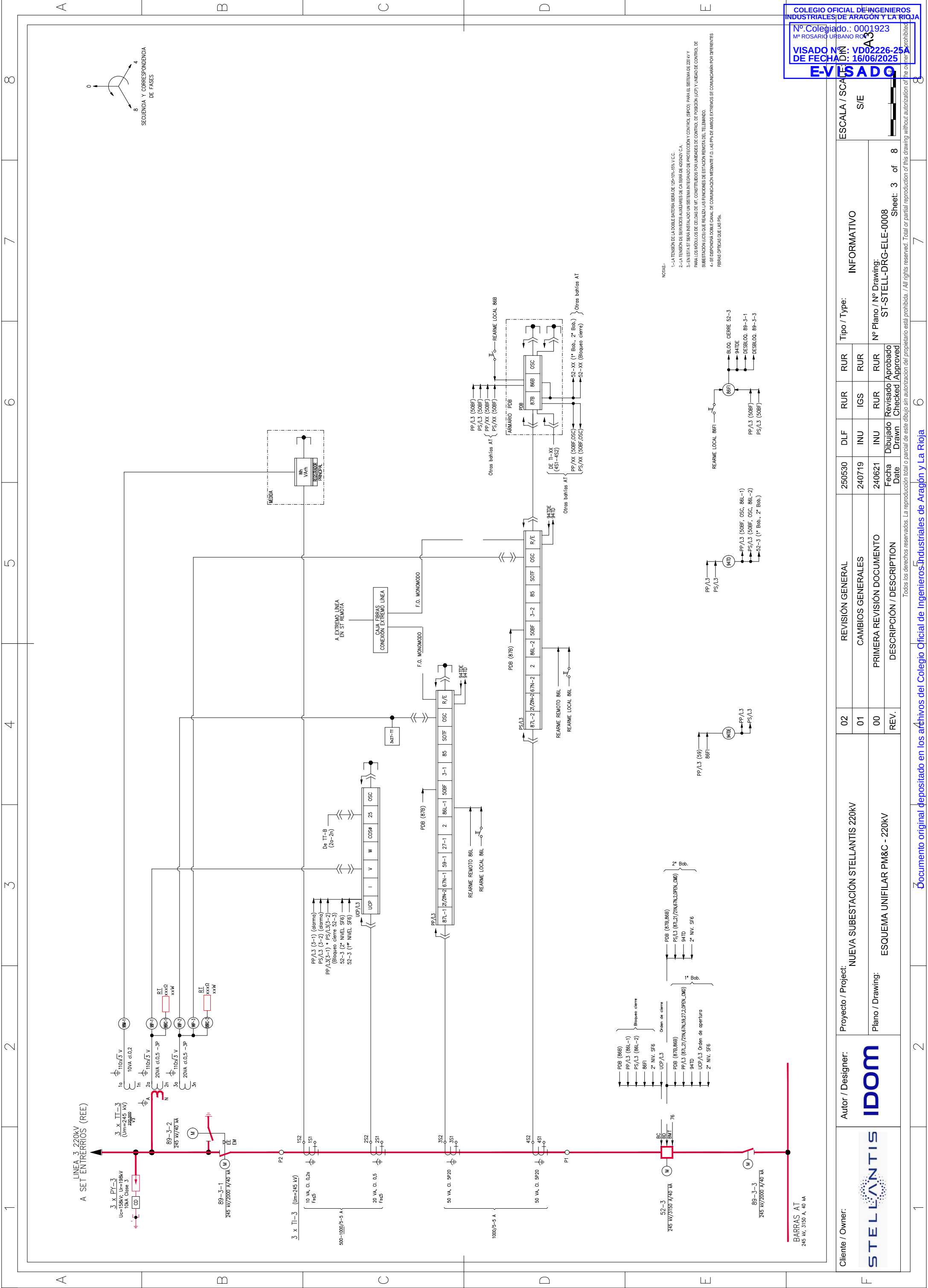
Mº ROSARIO URBANO ROSARIO

VISADO Nº: VD02226-25A

DE FECHA: 16/06/2025

E-VALUADO

Cliente / Owner:	Autor / Designer:	Proyecto / Project:	02	REVISIÓN GENERAL	250530	DIF	RUR	Tipo / Type:	INFORMATIVO	ESCALA / SCALE	S/E
STELLANTIS	IDOM	NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV	01	CAMBIOS GENERALES	240719	INU	IGS	RUR	Nº Plano / Nº Drawing:	ST-STELL-DRG-ELE-0008	Sheet: 1 of 8
			00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240621	INU	RUR	RUR			
			REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION				Revisado Aprobado			
					Fecha Date			Drawn Checked Approved			



NOTAS:

- 1.-LA TENSION DE LA DOBLE BATERIA SERA DE 12x10x18V C.C.
- 2.-LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES DE CA SERA DE 400/230V C.A.
- 3.-EN ESTA ST SERA INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SIPO) PARA EL SISTEMA DE 220V Y PARA LOS MODULOS DE C.D.S DE D.T. CONSTITUIDOS POR UNIDADES DE PROTECCION Y CONTROL (UCP) Y UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACION (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACION REMOTA DEL TELEMANDO.
- 4.-SE DISPONERA SOBRE CANAL DE COMUNICACION MEDIANTE F.O. LAS LPS DE AMBAS EXTREMOS SE COMUNICARAN POR DIFERENTES FIBRAS OPTICAS DE LAS F.S.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

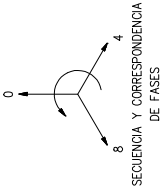
Mº ROSARIO URBANO ROSARIO

VD02226-25A

DE FECHA: 16/06/2025

E-VIDADO

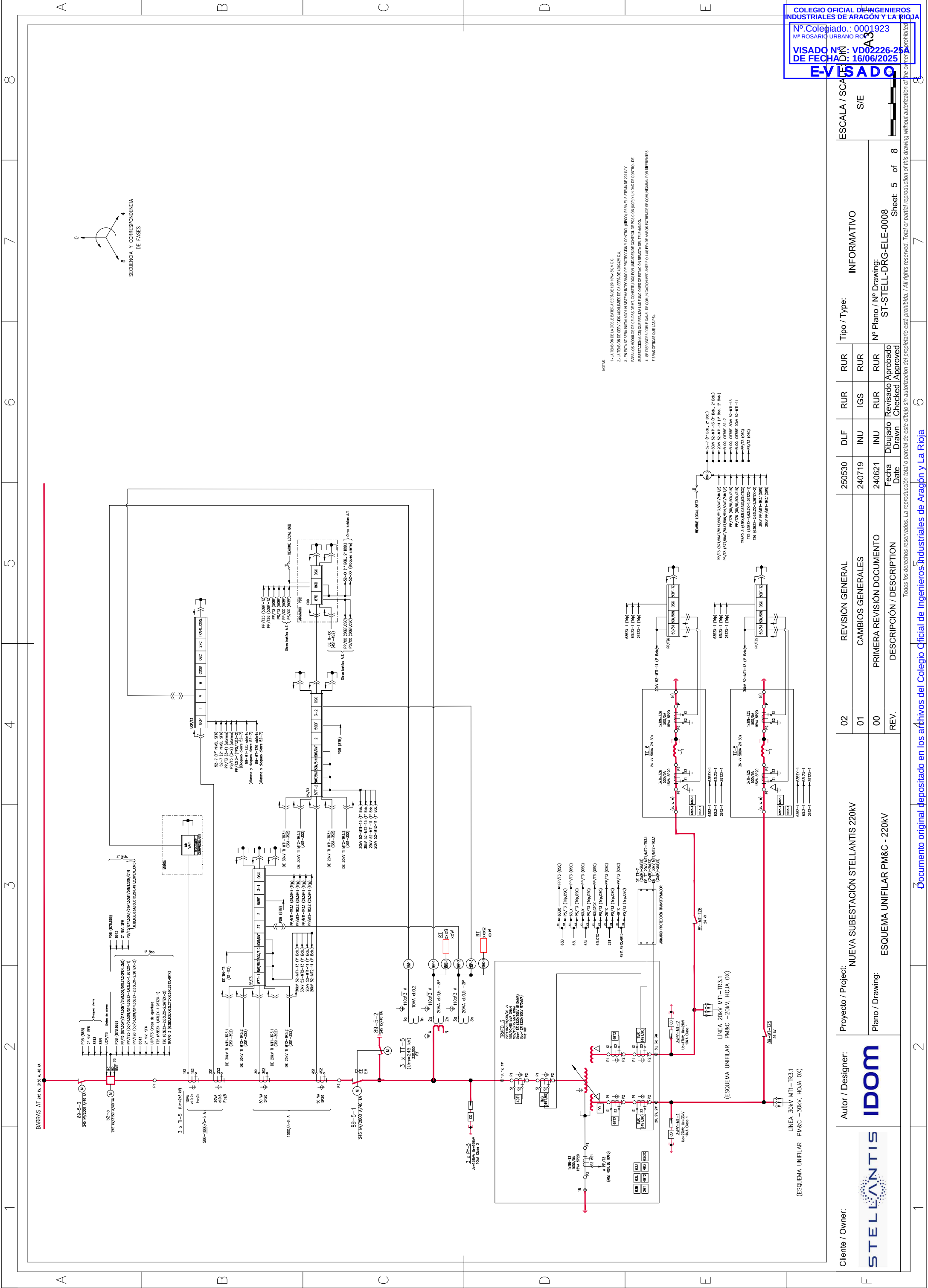
Cliente / Owner:	Autor / Designer:	Proyecto / Project:	Tipo / Type:				ESCALA / SCALE:		
 STELLANTIS	 IDOM	NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV	02	REVISIÓN GENERAL	250530	DLF	RUR	 S/E	
			01	CAMBIOS GENERALES	240719	INU	IGS		RUR
			00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240621	INU	RUR		RUR
			REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	Fecha Date	Dibujado Drawn	Revisado Checked		Aprobado Approved
Plano / Drawing:		ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 220kV	Nº Plano / N° Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-0008				Sheet: 3 of 8		
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida. / All rights reserved. Total or partial reproduction of this drawing without authorization of the owner is prohibited.									
1	2	Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja				6	7	8	



NOTAS:

- 1.- LA TENSION DE LA DOBLE BATERIA SERA DE 125-100-75% V.C.C.
- 2.- LA TENSION DE SERVIDORES AUXILIARES DE CA SERA DE 40-20249 C.A.
- 3.- EN SIEMPRE SE INSTALARA UN SISTEMA INTERNO DE PROTECCION Y CONTROL (SIPC) PARA EL SISTEMA DE 220 V Y PARA LOS MODULOS DE CELDAS DE MT. CONSTITUIDOS POR UNIDADES DE CONTROL, DE POSICION, UCI Y UNIDAD DE CONTROL, DE SUBESTACION (UCI) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACION REMOTA DEL TELEMANDO.
- 4.- SE DISPONERA DOBLE CABLE DE COMUNICACION MEDIANTE F.O. LAS PIR DE AMBOS EXTREMOS DE COMUNICAR POR DIFERENTES SERVIDORES OPTICAS QUE LAS CABLE.

Cliente / Owner:	Autor / Designer:		Proyecto / Project:		02		REVISIÓN GENERAL		250530		DIF		RUR		RUR		Tipo / Type:		INFORMATIVO		ESCALA / SCALE	
			NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		01		CAMBIOS GENERALES		240719		INU		IGS		RUR		Nº Plano / N° Drawing:		ST-STEEL-DRG-ELE-0008			
					00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240621		INU		RUR		RUR							
					Plano / Drawing:		ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 220kV		REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Fecha Drawn		Dibujado Date		Revisado Checked		Aprobado Approved		Sheet: 4 of 8	



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

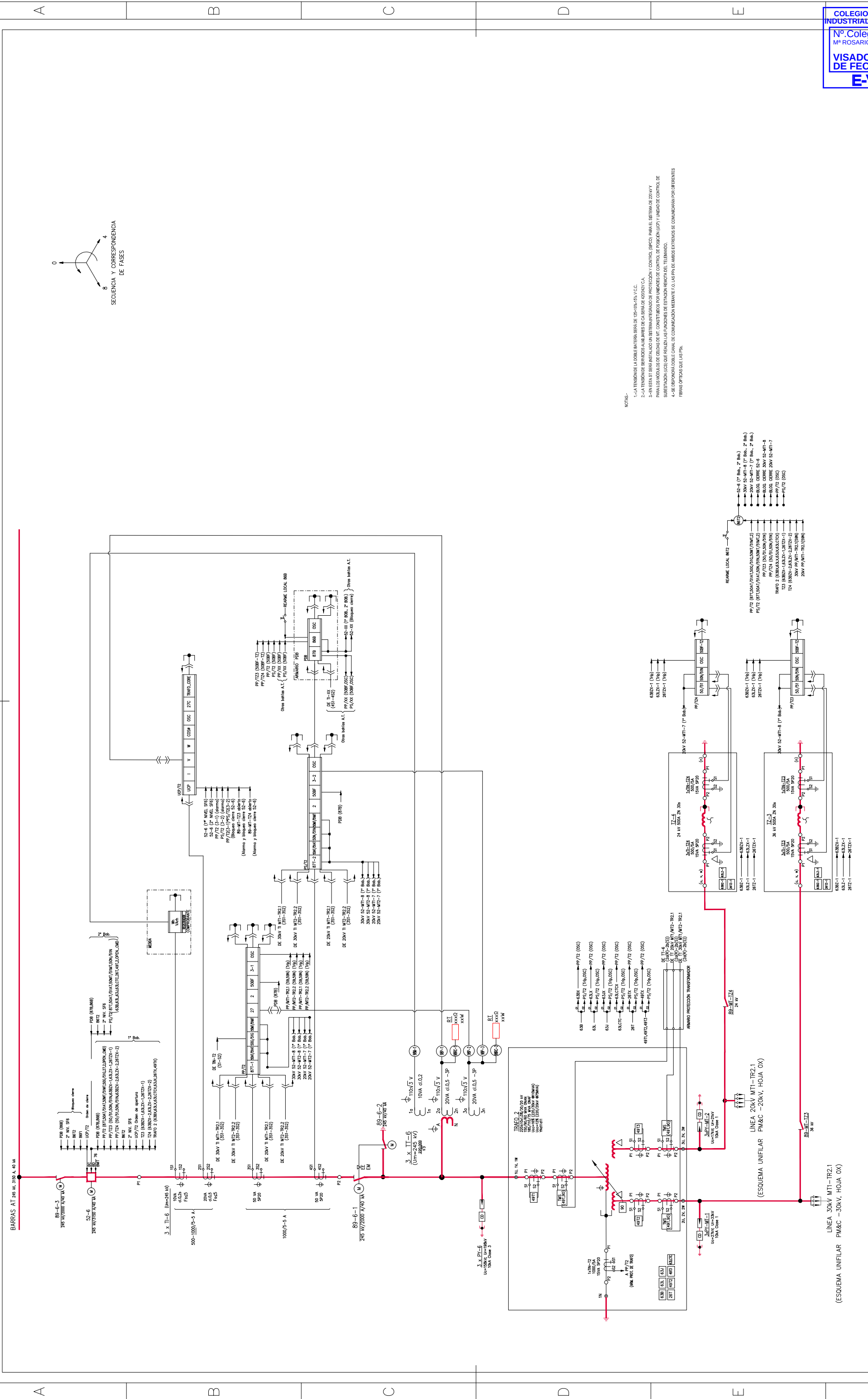
Mº ROSARIO URBANO ROJAS

VISADO Nº: VD02226-25A

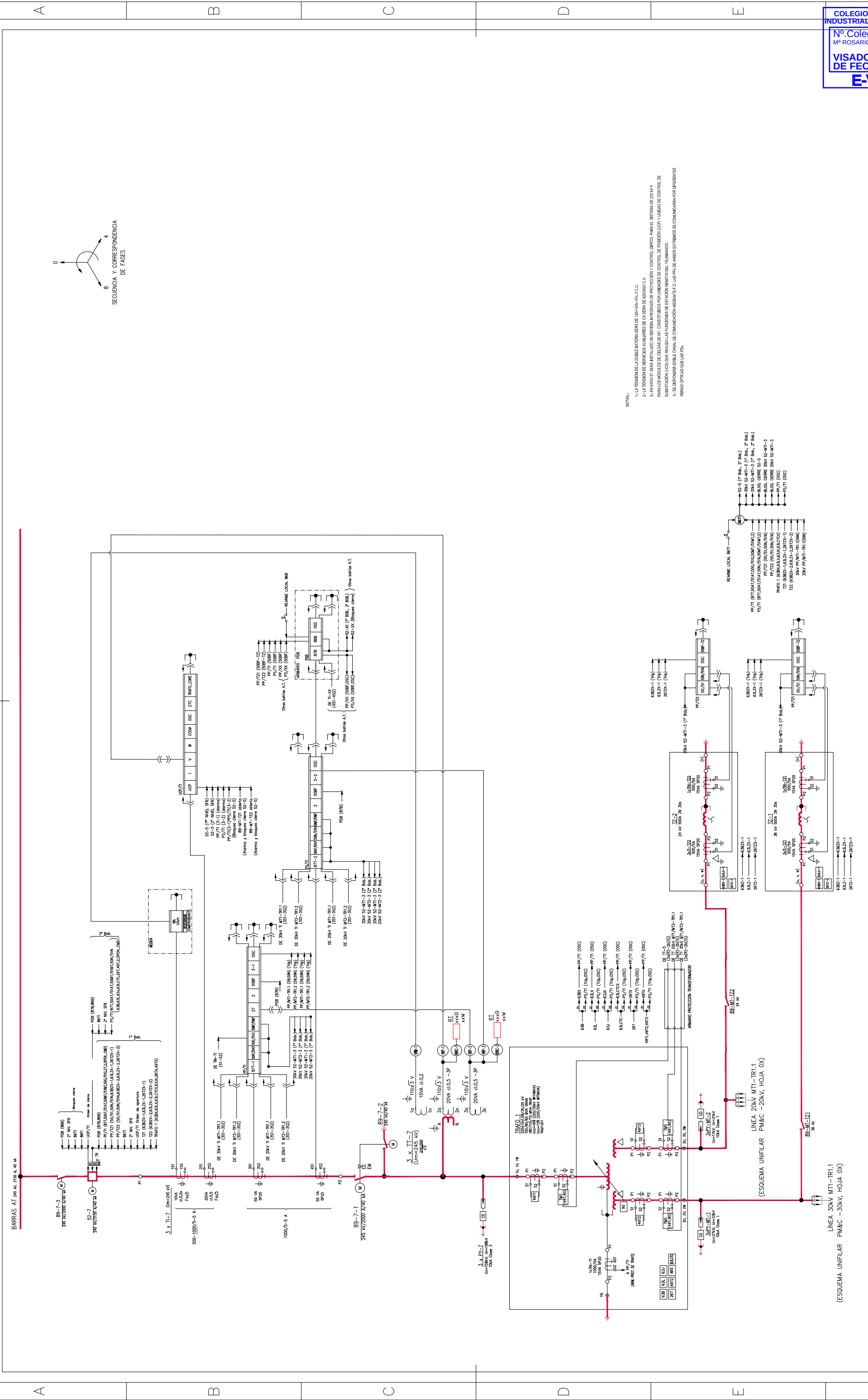
DE FECHA: 16/06/2025

E-VIDADO

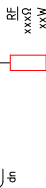
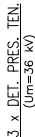
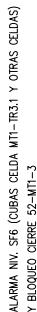
Cliente / Owner:	Autor / Designer:		Proyecto / Project:		Tipo / Type:		ESCALA / SCALE	
 STELLANTIS	 IDOM		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		INFORMATIVO		 S/E	
			ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 220kV		Nº Plano / Nº Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-0008			
			REV.		Fecha Revisado Aprobado Date Checked Approved			
			DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Dibujado Drawn			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida. / All rights reserved. Total or partial reproduction of this drawing without authorization on								
1	2	Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja			6	7	8	



STELLANTIS		IDOM		Proyecto / Project: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV										02		REVISIÓN GENERAL		250530		DLF		RUR		RUR		INFORMATIVO		ESCALA / SCALE	
				Plano / Drawing: ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 220kV										01		CAMBIOS GENERALES		240719		INU		IGS		RUR		S/E		VD02226-2	
														00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240621		INU		RUR		Nº Plano / Nº Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-00008		16/06/2025			
														REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Fecha Dibujado		Revisado Checked		Aprobado Approved		Sheet: 6 of 8		16/06/2025			

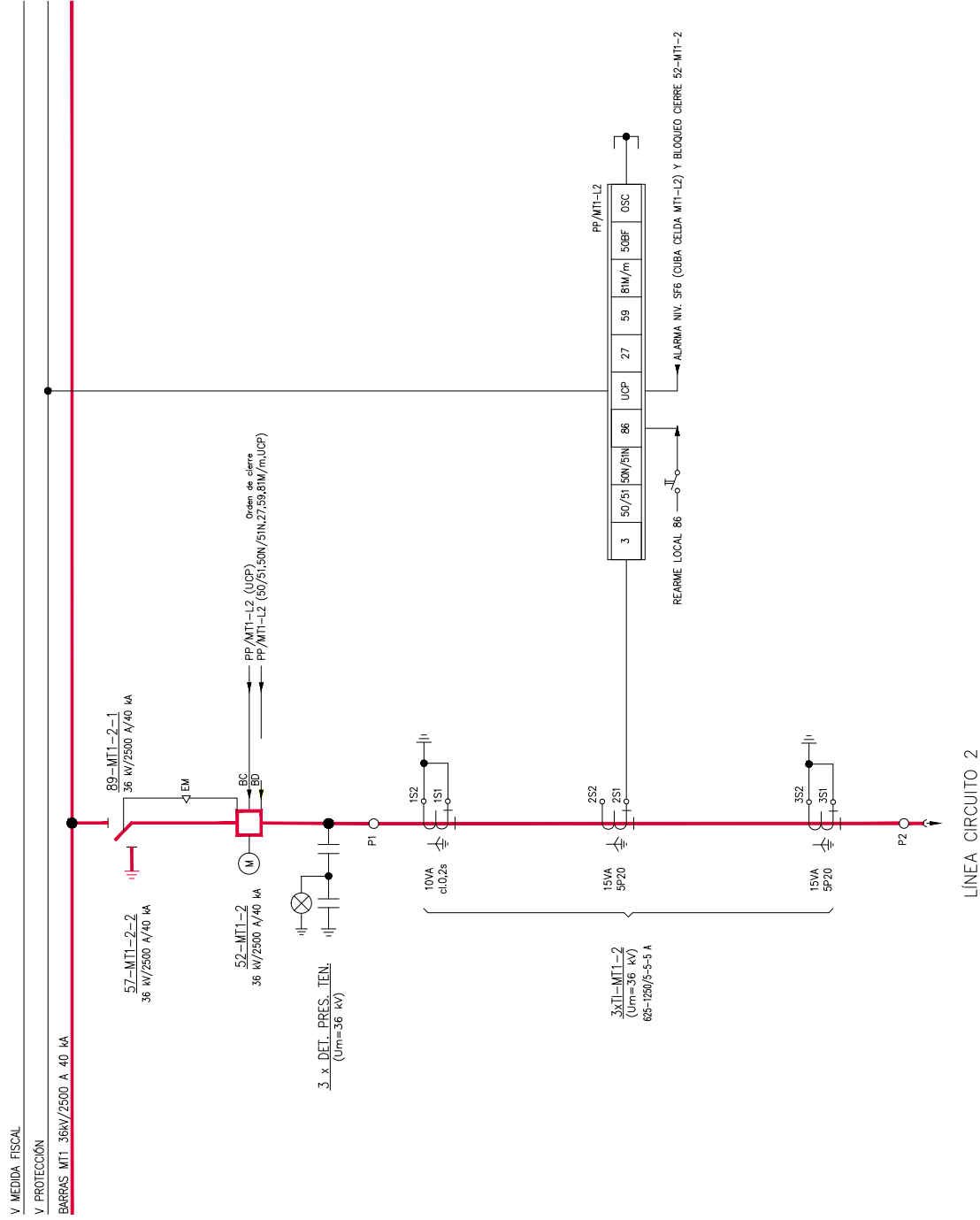
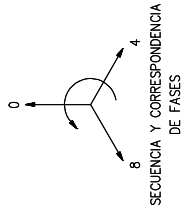


 STELLANTIS Autor / Designer:  Proyecto / Project: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV	02 REVISIÓN GENERAL 01 CAMBIOS GENERALES 00 PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO REV. DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	250530 240719 240621 Fecha Dibujado Date	DLF INU INU Revisado Drawn Checked Approved	RUR IGS RUR RUR	Tipo / Type: INFORMATIVO	Nº Plano / Nº Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-0008	Sheet: 7 of 8
--	--	---	--	--	---	---	---------------------------------------



NOTAS:

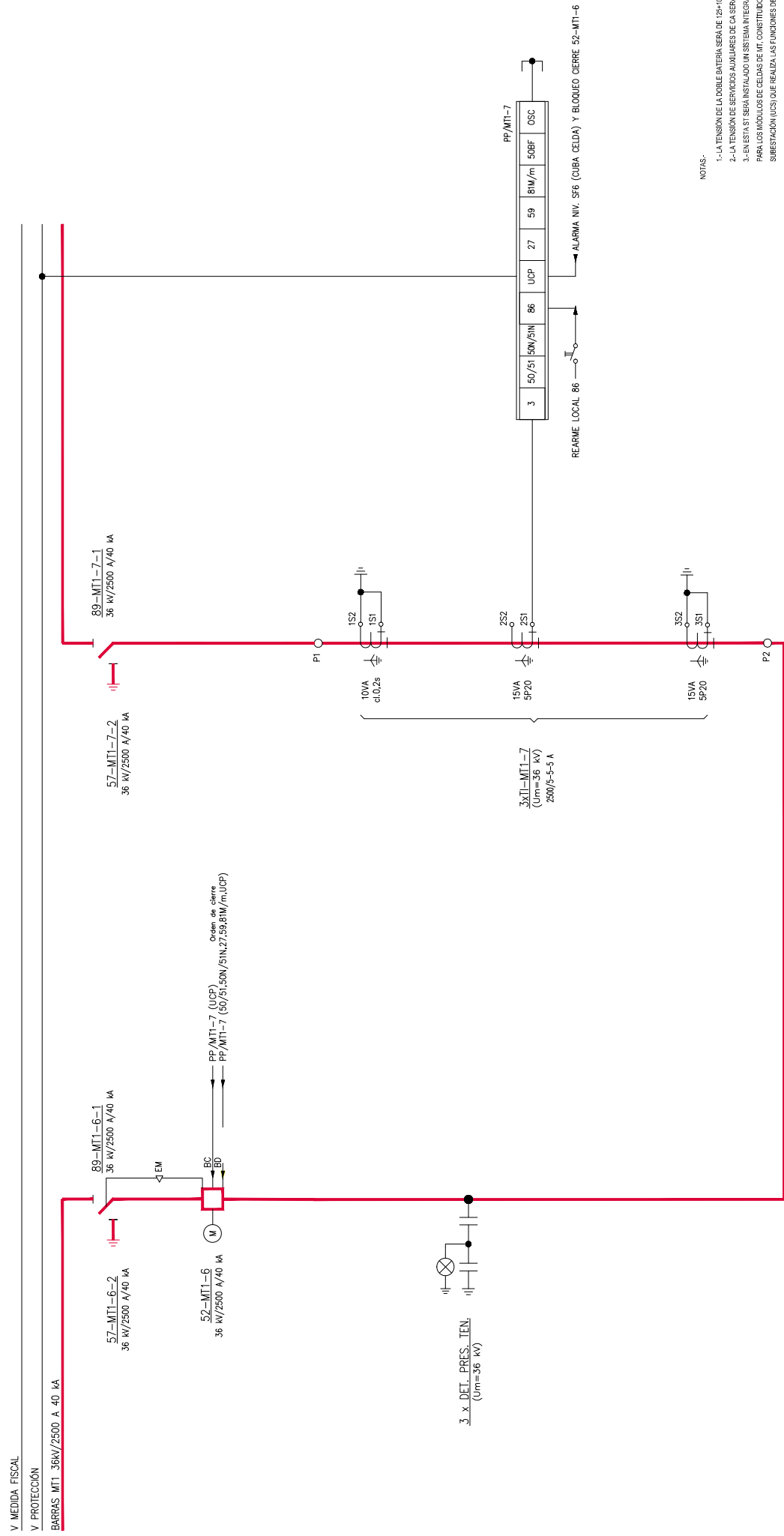
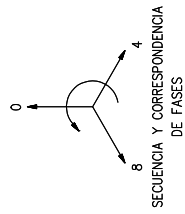
DESCRIPTION	Date	Drawn	Checked	Approved
-------------	------	-------	---------	----------



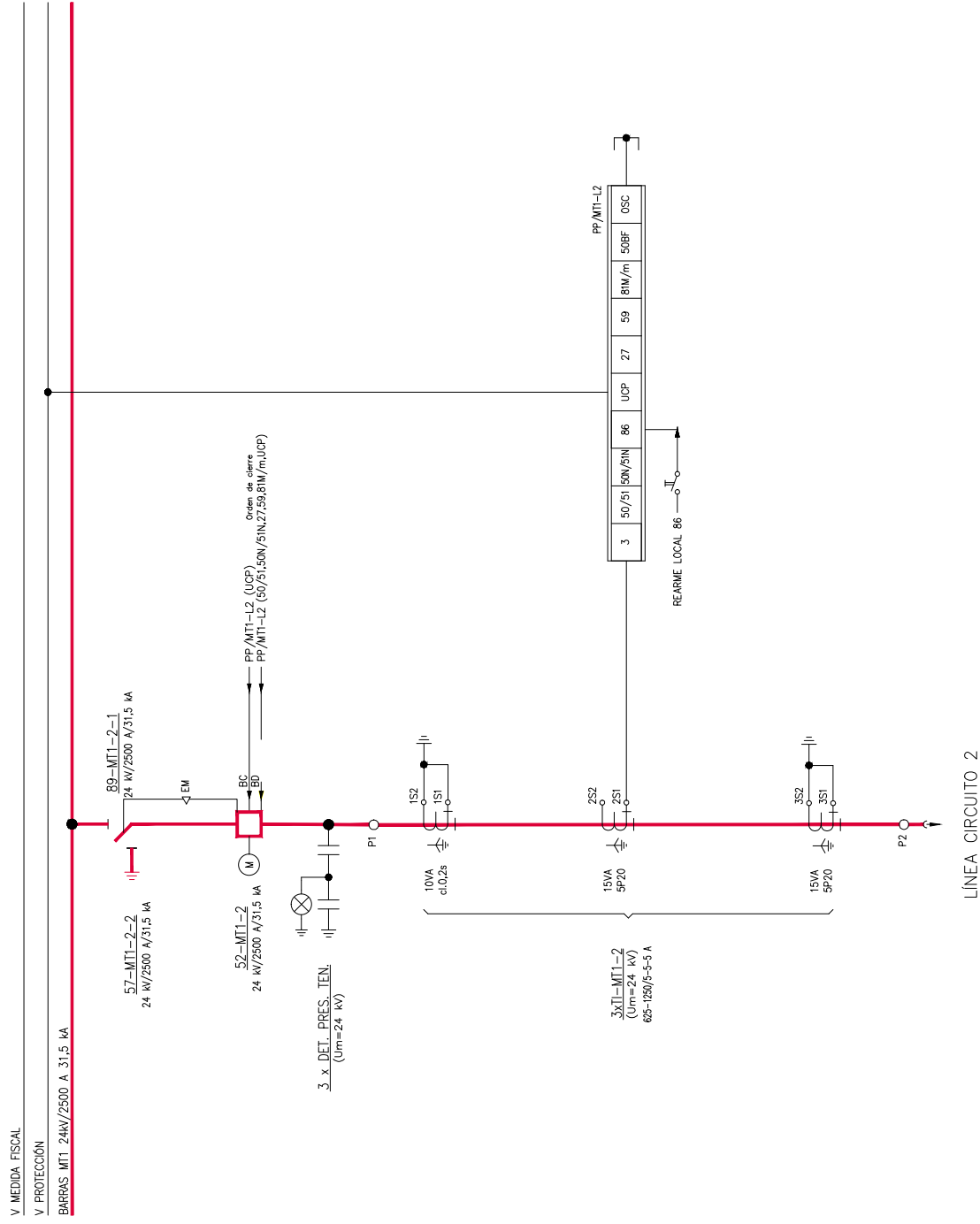
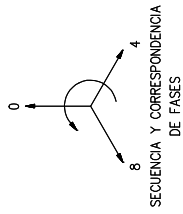
NOTAS:•

- 1.- LA TENSION DE LA DOBLE BATERIA SERA DE 125+10%-15% V.C.C.
- 2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES DE CA SERA DE 420/242V C.A.
- 3.- EN ESTA ST SE A INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SPICO) PARA EL SISTEMA DE 220 KV Y PARA LOS MODULOS DE CELDAS DE HT, CONSTITUIDOS POR UNIDADES DE CONTROL DE POSICION (UCP) Y UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACION (UCS) QUE REALIZA LAS OPERACIONES DE ESTACION REMOTA DEL TELEMANDO.

Cliente / Owner:	STELLANTIS		Autor / Designer:		IDOM		Proyecto / Project:		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		02		REVISIÓN GENERAL		250530		DLF		RUR		RUR		Tipo / Type:		INFORMATIVO		ESCALA / SCALE	
							Plano / Drawing:		ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 30kV		01		CAMBIOS GENERALES		240719		INU		IGS		RUR						S/E	
											00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		240606		INU		IGS		RUR		Nº Plano / Nº Drawing:		ST-STELL-DRG-ELE-0008			
											REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Fecha Date		Dibujado Drawn		Revisado Checked		Aprobado Approved						Sheet: 4 of 5	



Cliente / Owner:	Autor / Designer:		Proyecto / Project:		Tipo / Type:		ESCALA / Scale				
		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		02	REVISIÓN GENERAL	250530	DLF	RUR	RUR	INFORMATIVO	
				01	CAMBIOS GENERALES	240719	INU	IGS	RUR		
		ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 30kV		00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240606	INU	IGS	Revisado Dibujado Date	Aprobado Checked Approved	Nº Plano / Nº Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-0008 Sheet: 5 of 5
				REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION						

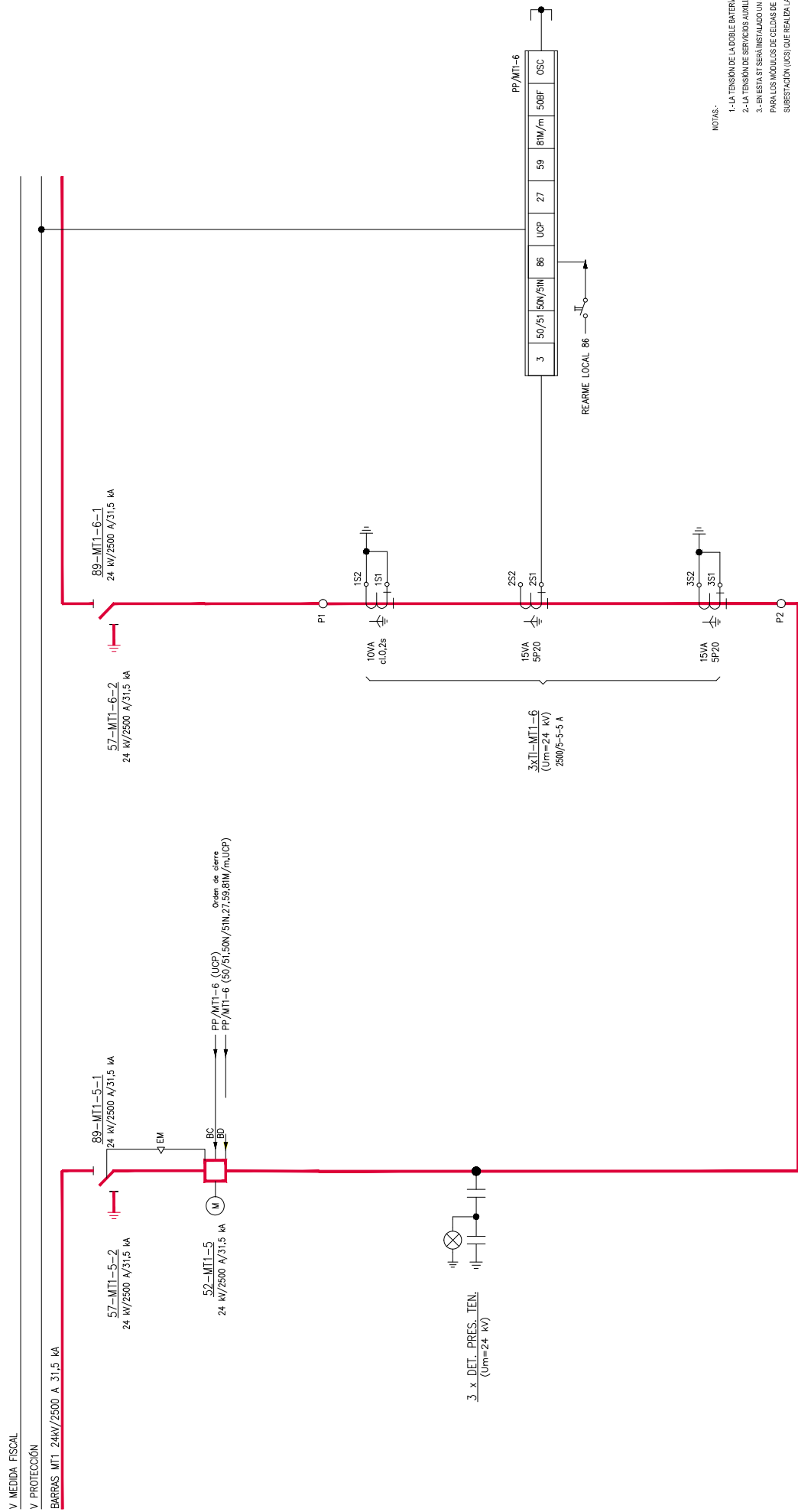
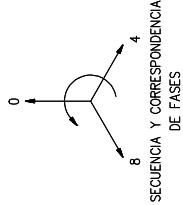


 Autor / Designer: 	Proyecto / Project: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV	02 REVISIÓN GENERAL	250530 DLF	RUR	RUR	Tipo / Type:	ESCALA / SCALE
		01 CAMBIOS GENERALES	240719 INU	IGS	RUR	N° Plano / N° Drawing:	S/E
	Plano / Drawing: ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 20kV	00 PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240606 INU	IGS	RUR	N° Plano / N° Drawing:	S/E
		REV. DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	Fecha Drawn	Revisado Checked	Aprobado Approved	ST-STELL-DRG-ELE-0008	Sheet: 4 of 6

3	Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja	5	6
---	---	---	---

con Reg. Entrada nº RG02817-25 y VISADO electrónico VD02226-25A de 16/06/2025. CSV = FVQCVRVE3FNSES4Z verificable en <https://coi.iar-gestion.es>

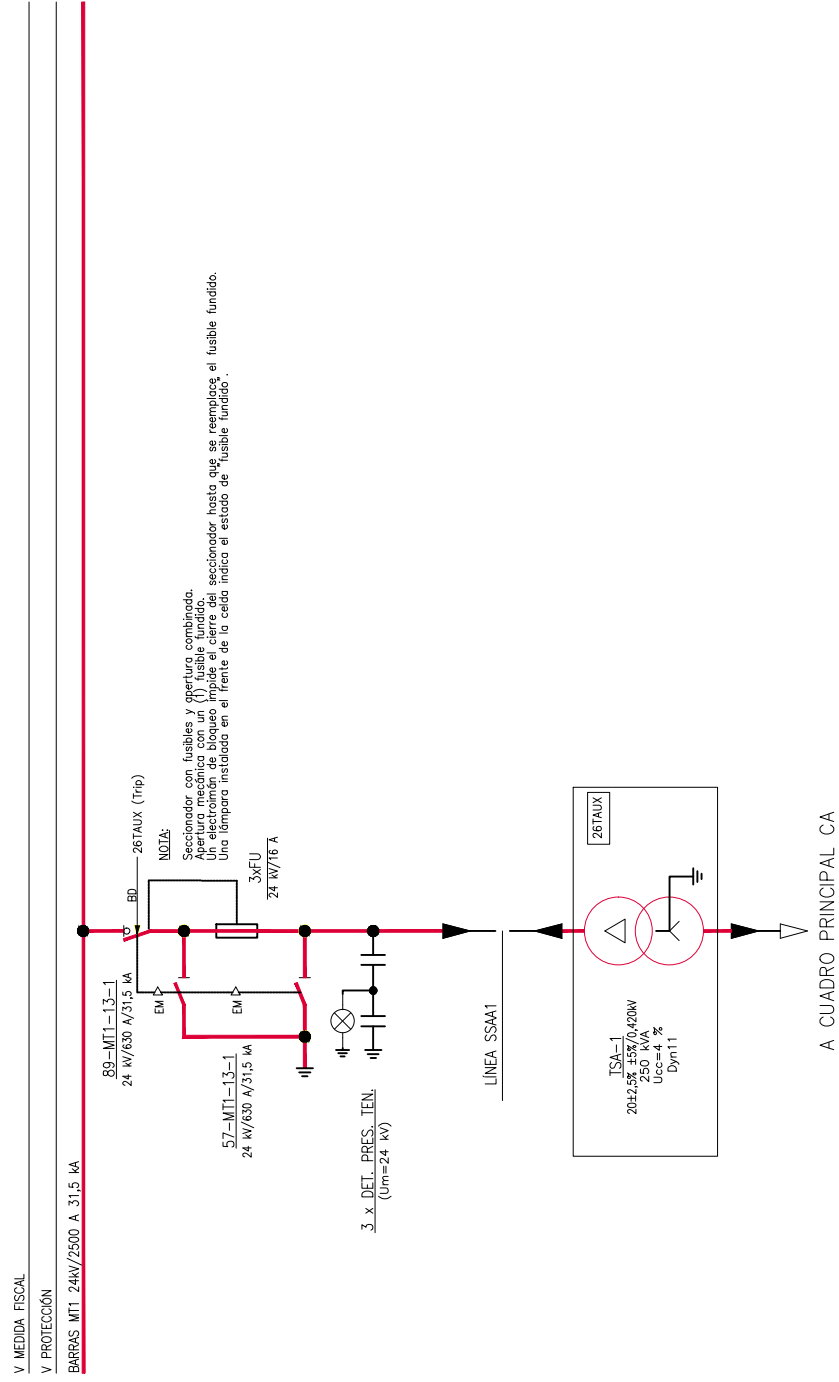
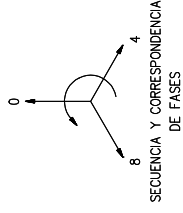
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario quedan expresamente prohibidas.



NOTAS -

- 1.-LA TENSION DE LA DOBLE BATERIA SERA DE 125/105-100 V.C.C.
- 2.-LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES DE CA SERA DE 420/260 V.C.A.
- 3.-EN ESTE SE SERA INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SPIC) PARA EL SISTEMA DE 220 V Y PARA LOS MODULOS DE CELDAS DE MT. CONSTITUIDOS POR INDICES DE CONTROL DE POSICION (UCP) Y UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACION (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACION REMOTA DEL TELEMANDO.

Cliente / Owner:	Autor / Designer:		Proyecto / Project:				Tipo / Type:				ESCALA / SCA		
			NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV				250530		DLF	RUR	INFORMATIVO	S/E	
							240719		INU	IGS			
	Plano / Drawing:				240606		INU	IGS	RUR				
	ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 20kV				Fecha		Dibujado	Revisado	Aprobado				
			REV.				DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Date	Drawn	Checked	Approved	N° Plano / N° Drawing: ST-STELL-DRG-ELE-0008 Sheet: 5 of 6



Cliente / Owner:  STELLANTIS	Autor / Designer:  IDOM
---	--

Idom
Autor / Designer:

Proyecto / Project:	NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV
Plano / Drawing:	ESQUEMA UNIFILAR PM&C - 20kV

Plano / Drawing:

02	REVISIÓN GENERAL
01	CAMBIOS GENERALES
00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO
REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION

250530	DLF	RUR	RUR
240719	INU	IGS	RUR
240606	INU	IGS	RUR
Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado
Date	Drawn	Checked	Approved

Tipo / Type: **INFORMATIVO**

Nº Plano / N° Drawing: **ST-STELL-DRG-ELE-0008**

Sheet: **4** of **6**

ESCALA / SCALE

S/E

Ado.: 0001923
URBANO RO
N°: VD02226-2
AD: 16/06/2025
ISADQ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado/a: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROCA

VISADO Nº: VD02226-25A
DE FECHA: 16/06/2025

E-VISADO

the owner prohibited

Nº.Colegiado.: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROY
VISADO Nº: VD02226
DE FECHA: 16/06/2021

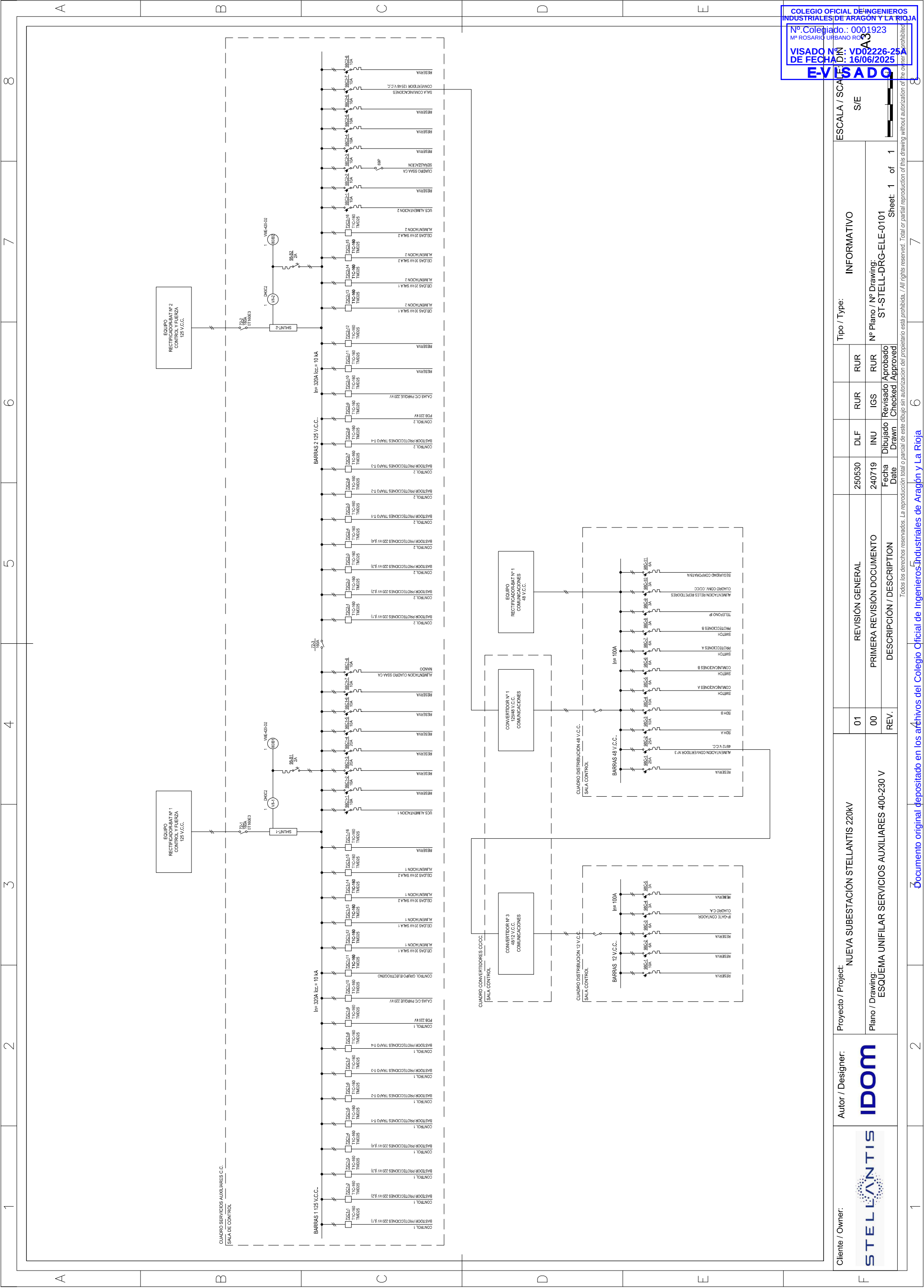
VISADO Nº: VD02226-25A	DE FECHA: 16/06/2025
------------------------	----------------------

VISADO N°: VD02226-25A	DE FECHA: 16/06/2025
------------------------	----------------------

VISADO N°: VD02226-25A	DE FECHA: 16/06/2025
------------------------	----------------------

E-VISADO

5A the owner is prohibited,



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

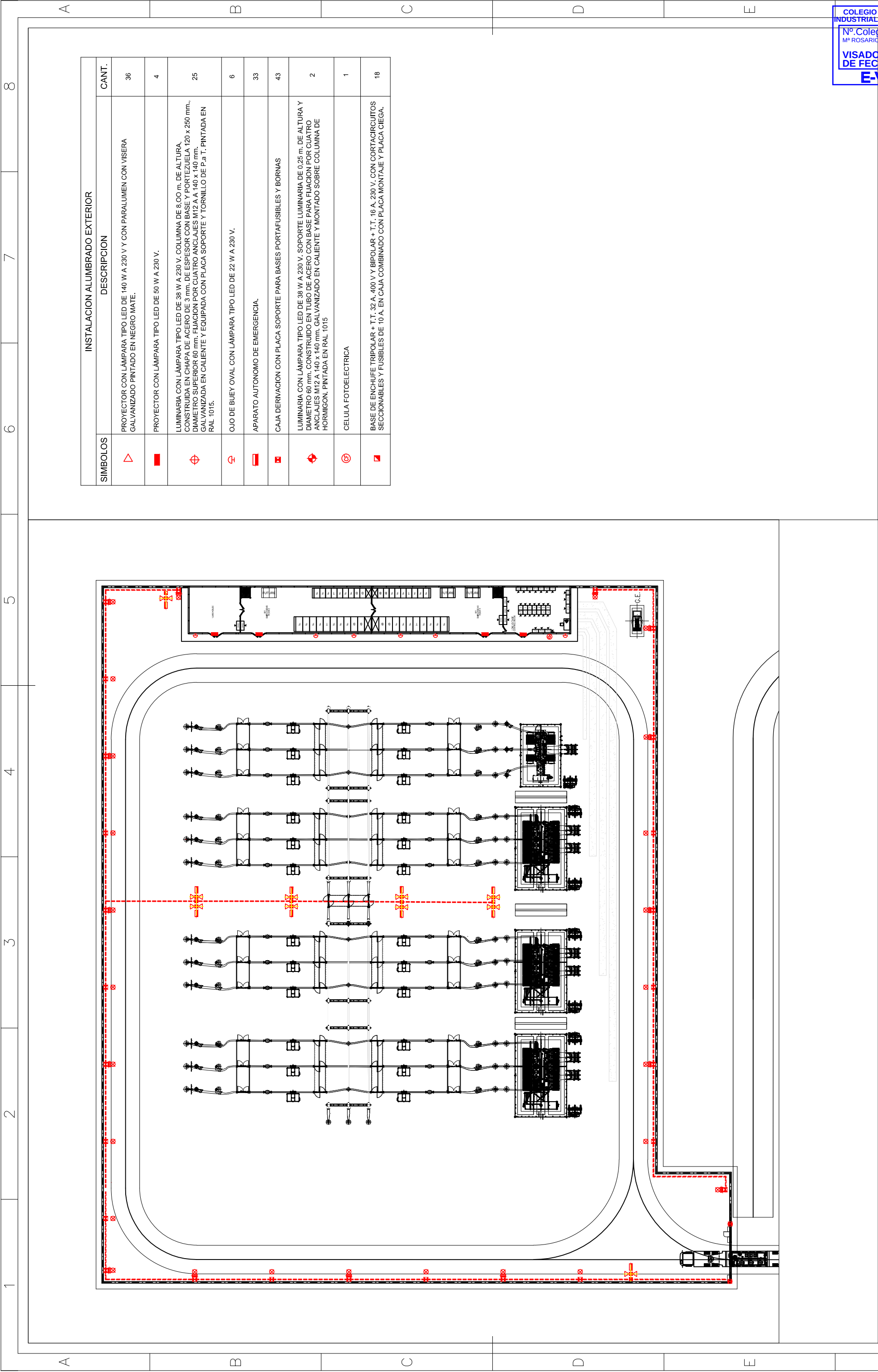
Mº ROSARIO URBANO ROJAS

VD02226-25A

DE FECHA: 16/06/2025

E-VISADO

Cliente / Owner:		Autor / Designer:		Proyecto / Project:		Tipo / Type:				ESCALA / SCALE		
				NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		01		REVISIÓN GENERAL		INFORMATIVO		S/E
						00		PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		Nº Plano / N° Drawing:		
						REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		ST-STEEL-DRG-ELE-0101		
										Sheet: 1 of 1		
				Plano / Drawing:		250530		DIF		RUR		
				ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES 400-230 V		240719		INU		IGS		
						Fecha Date		Dibujado Drawn		Revisado Checked		
								Aprobado Approved				
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida. / All rights reserved. Total or partial reproduction of this drawing without authorization of the owner is prohibited.												



INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR		
SÍMBOLOS	DESCRIPCION	CANT.
	PROYECTOR CON LÁMPARA TIPO LED DE 140 W A 230 V Y CON PARALUMEN CON VISERA GALVANIZADO PINTADO EN NEGRO MATE.	36
	PROYECTOR CON LÁMPARA TIPO LED DE 50 W A 230 V.	4
	LUMINARIA CON LÁMPARA TIPO LED DE 38 W A 230 V. COLUMNA DE 8,00 m. DE ALTURA, CONSTRUIDA EN CHAPA DE ACERO DE 3 mm. DE ESPESOR CON BASE Y PORTEZUELA 120 x 250 mm., DIÁMETRO SUPERIOR 60 mm. FIJACION POR CUATRO ANCLAJES M12 A 140 x 140 mm. GALVANIZADA EN CALIENTE Y EQUIPADA CON PLACA SOPORTE Y TORNILLO DE P.a T. PINTADA EN RAL 1015.	25
	OUO DE BUEY OVAL CON LÁMPARA TIPO LED DE 22 W A 230 V.	6
	APARATO AUTONOMO DE EMERGENCIA.	33
	CAJA DERIVACION CON PLACA SOPORTE PARA BASES PORTAFUSIBLES Y BORNAS	43
	LUMINARIA CON LÁMPARA TIPO LED DE 38 W A 230 V. SOPORTE LUMINARIA DE 0,25 m. DE ALTURA Y DIÁMETRO 60 mm. CONSTRUIDO EN TUBO DE ACERO CON BASE PARA FIJACION POR CUATRO ANCLAJES M12 A 140 x 140 mm. GALVANIZADO EN CALIENTE Y MONTADO SOBRE COLUMNA DE HORMIGON. PINTADA EN RAL 1015	2
	CELULA FOTOELECTRICA	1
	BASE DE ENCHUFE TRIPOLAR + T.T. 32 A. 400 V Y BIPOLAR + T.T. 16 A. 230 V. CON CORTACIRCUITOS SECCIONABLES Y FUSIBLES DE 10 A. EN CAJA COMBINADO CON PLACA MONTAJE Y PLACA CIEGA.	18

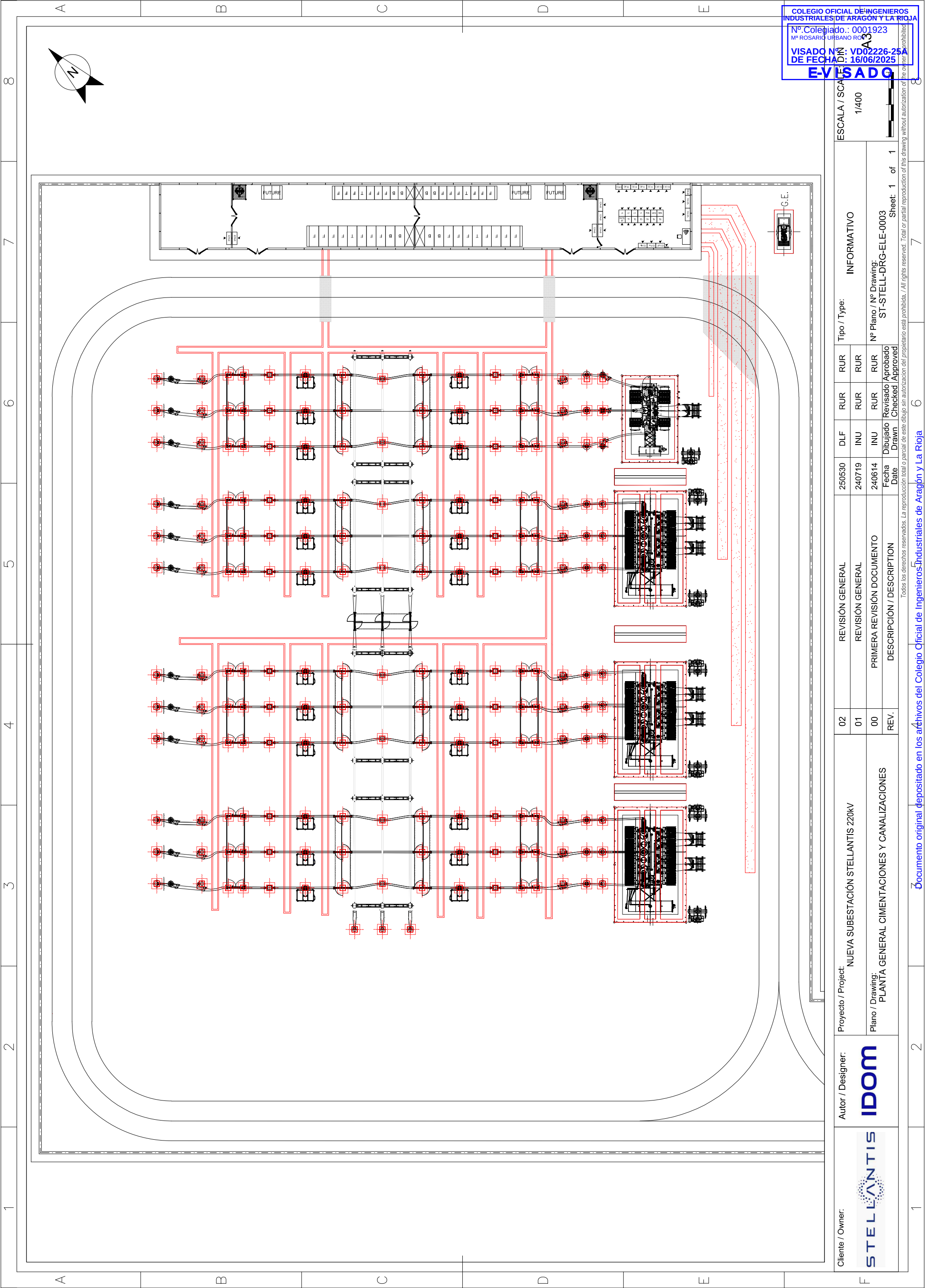
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROJO

VISADO Nº: VD02226-25A
DE FECHA: 16/06/2025

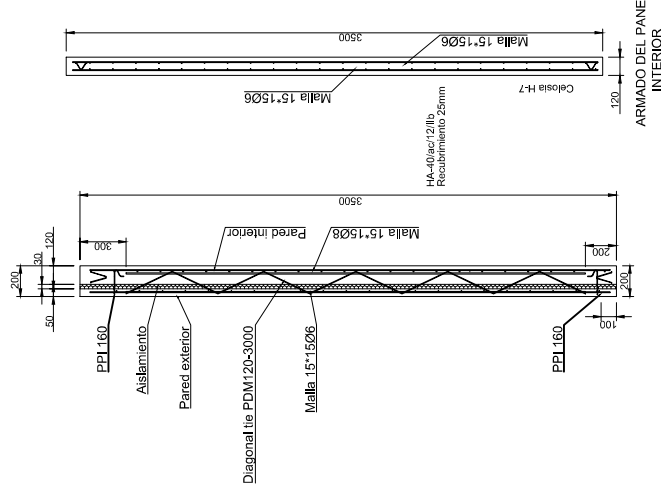
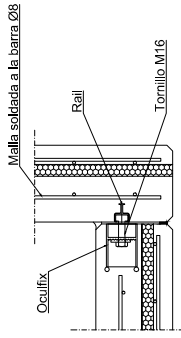
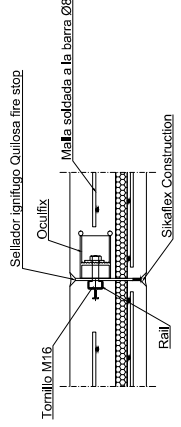
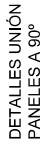
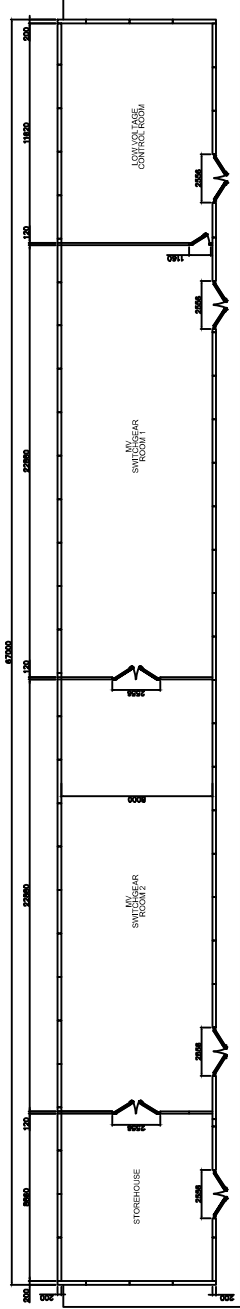
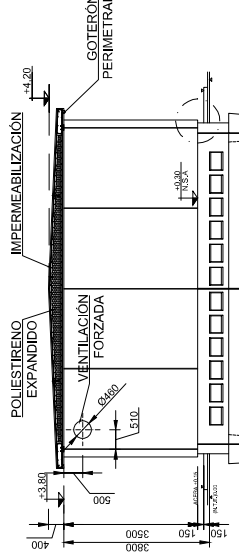
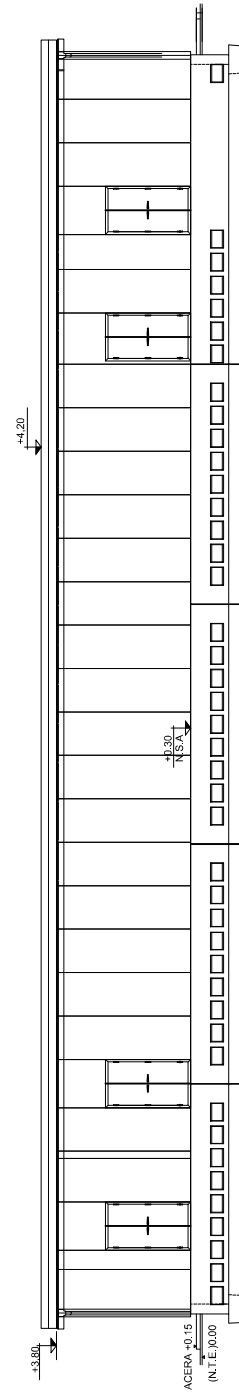
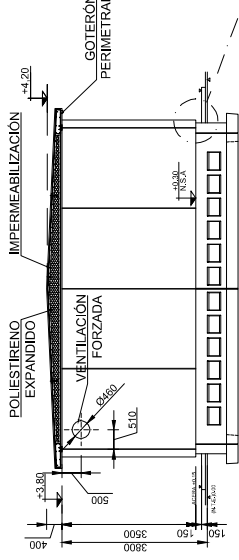
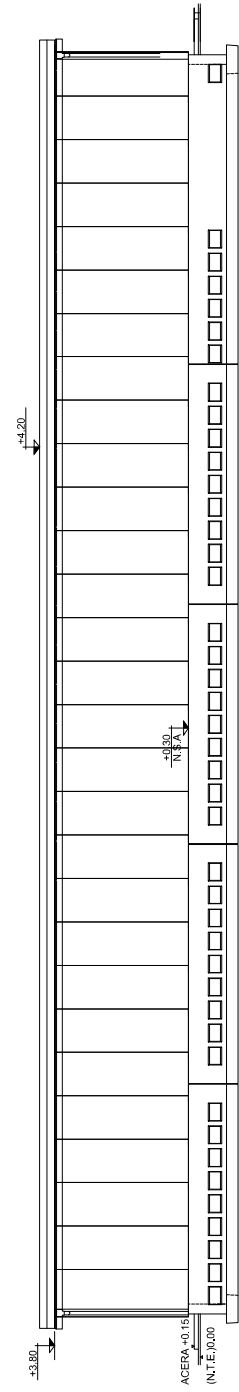
E-VISADO

Cliente / Owner:	Autor / Designer:										Proyecto / Project:										Tipo / Type:										ESCALA / SCALE:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
STELLANTIS										IDOM										NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV										INFORMATIVO										1/600																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
																				ALUMBRADO EXTERIOR										Nº Plano / N° Drawing:										ST-STELL-DRG-ELE-0102										Sheet: 1 of 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																				REV.										DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION										Fecha Date										Dibujado Drawn										Revisado Checked										Aprobado Approved																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</									



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROJO
VISADO Nº: VD02226-25A
DE FECHA: 16/06/2025
E-VISADO

Cliente / Owner:	Autor / Designer:	Proyecto / Project:	NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		02	REVISIÓN GENERAL		250530	DLF	RUR	RUR	Tipo / Type:		INFORMATIVO		ESCALA / SCALE		1/400
			Plano / Drawing:		01	REVISIÓN GENERAL		240719	INU	RUR	RUR	Nº Plano / Nº Drawing:		ST-STELL-DRG-ELE-0003		Sheet: 1 of 1		
			PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO		00	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		240614	INU	RUR	RUR	Revisado Aprobado		Checked Approved				
			REV.		REV.			Fecha Date	Dibujado Drawn	Revisado Checked	Aprobado Approved							



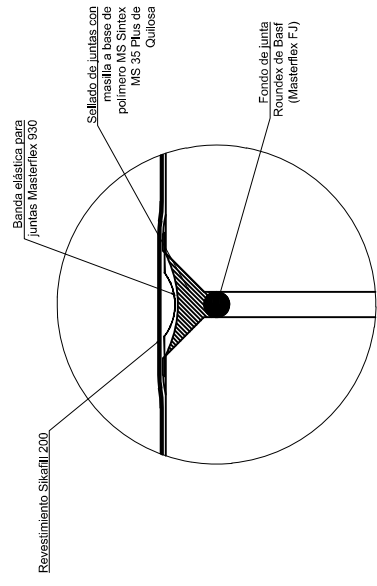
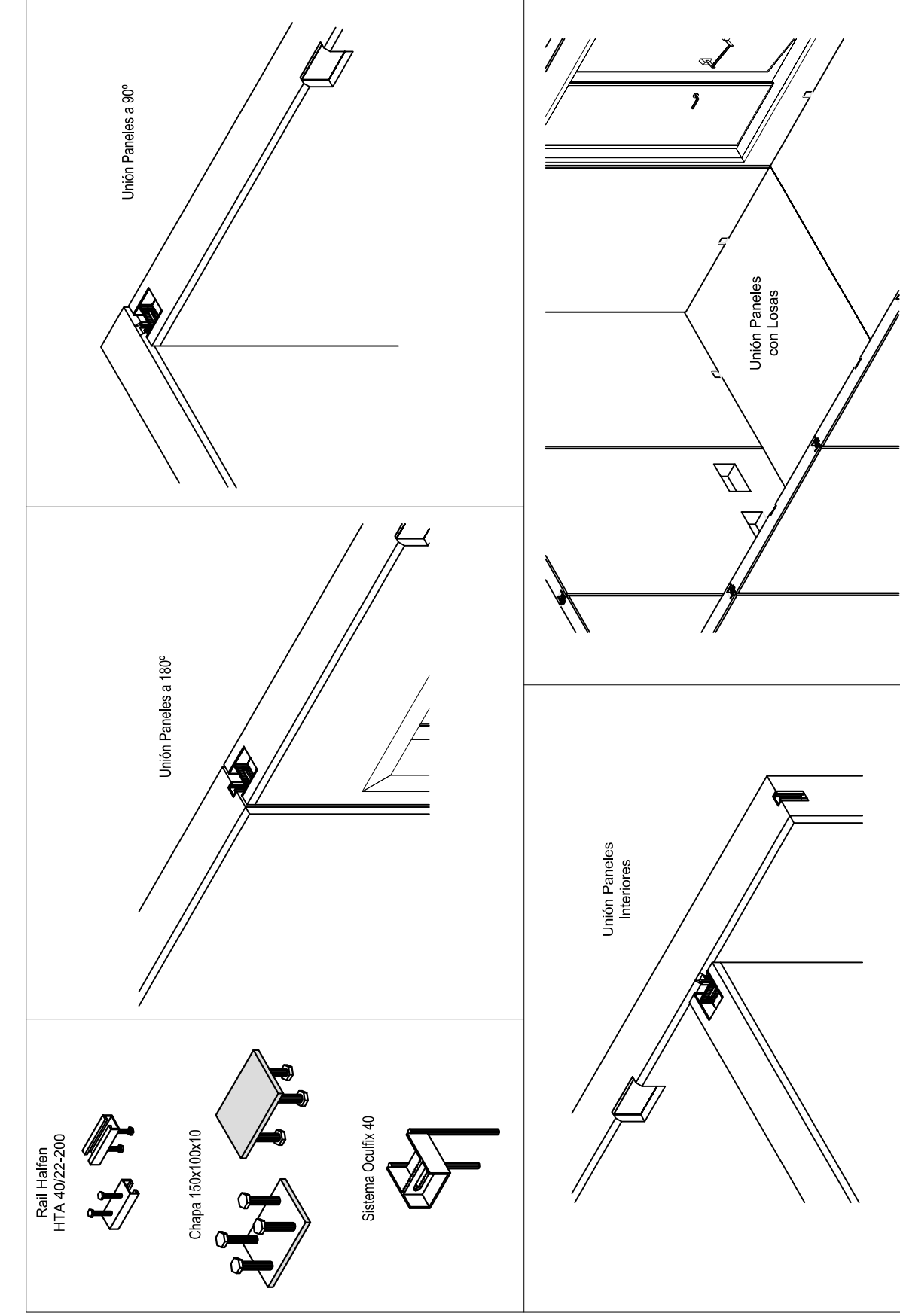
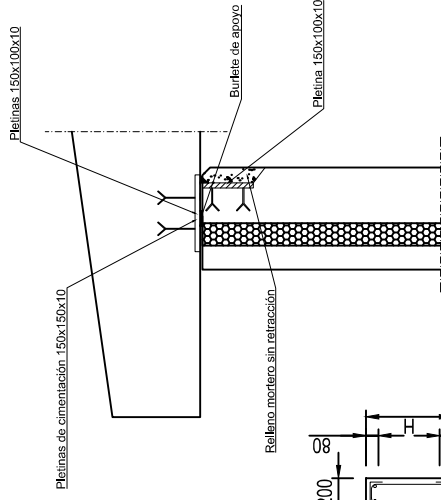
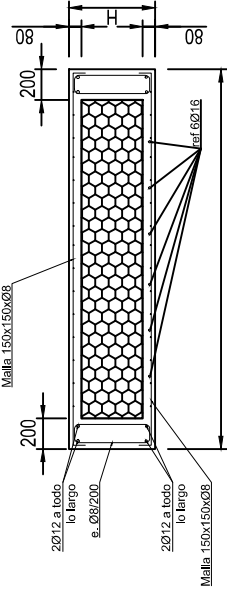
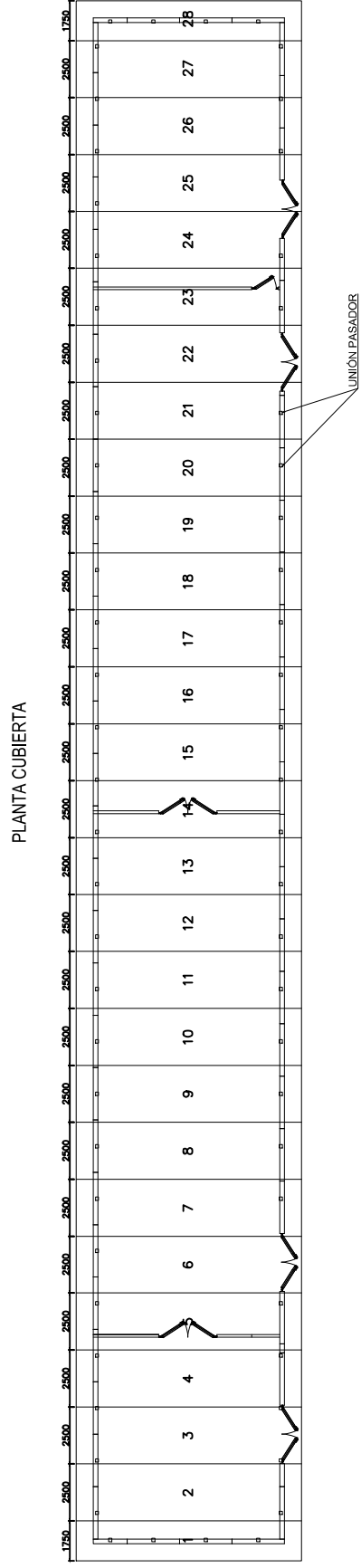
SECCIÓN TIPO DE PANELES

NOTAS:

1. TODAS LAS COTAS ESTÁN EN MILÍMETROS, SALVO LAS ELEVACIONES QUE ESTÁN EN METROS.
2. TODOS LOS EQUIPOS QUE SE INSTALEN, SE CONECTARÁN A LA TOMA DE TIERRA GENERAL A TRAVÉS DE LAS DERIVACIONES PREVISTAS, EN LAS DISTINTAS DEPENDENCIAS.
3. LAS COTAS REFERIDAS A LAS PUERTAS, SON MEDIDAS DE PASO ÚTIL.

ACABADO EXTERIOR: ÁRIDO VISTO
ACABADO INTERIOR: HORMIGÓN LISO PINTADO BLANCO
CARPINTERÍAS METÁLICAS: RAL 7014

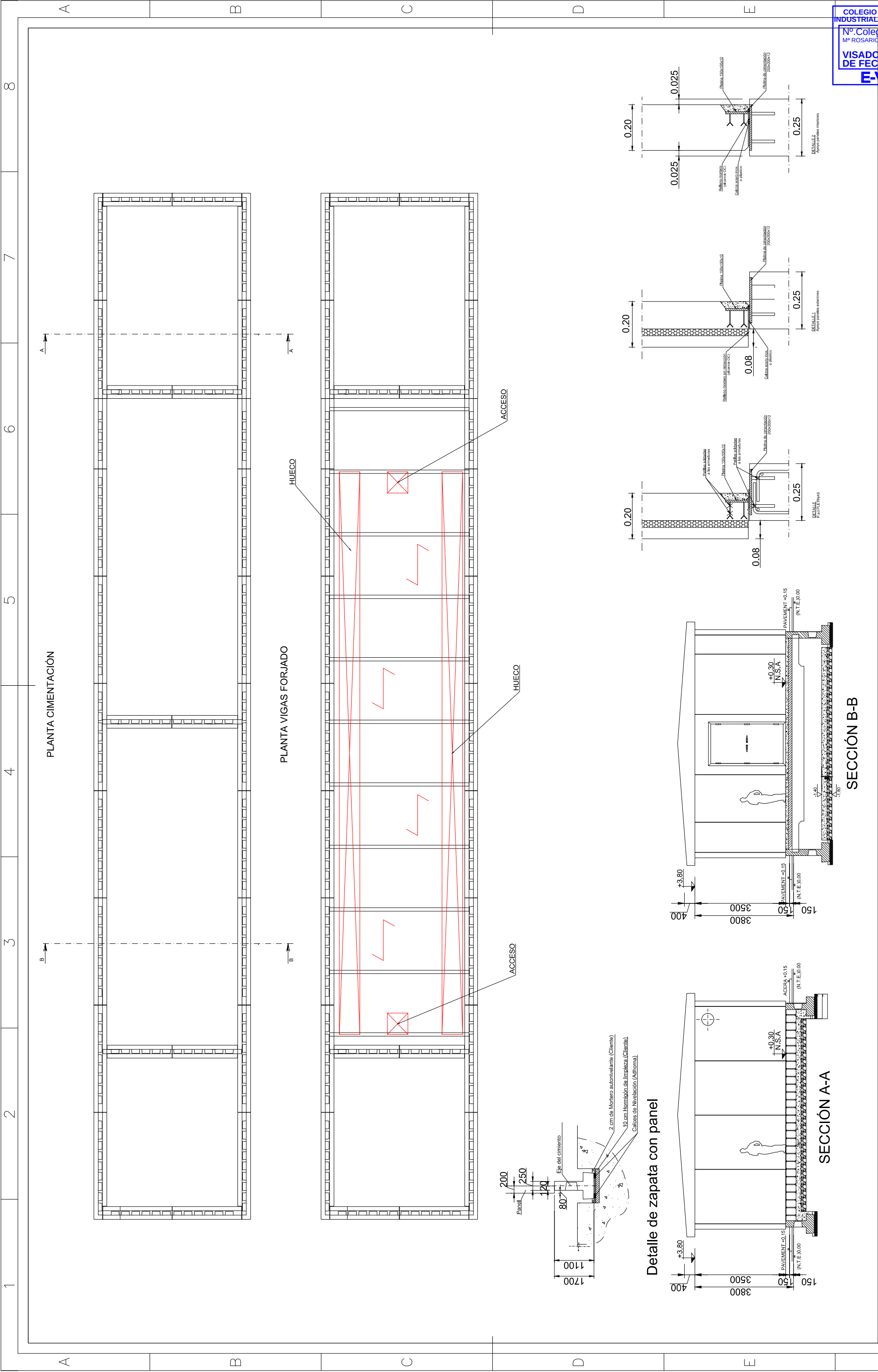
[illegible]



NOTAS:

1. Todas las cotas están en milímetros, salvo las elevaciones que están en metros.
2. Todos los equipos que se instalen, se conectarán a la toma de tierra general a través de las derivaciones previstas, en las distintas dependencias

Cliente / Owner:	 STELLANTIS					
Autor / Designer:	 IDOM					
Proyecto / Project:	NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV					
Plano / Drawing:	EDIFICIOS ALZADOS Y DETALLES					
02	REVISIÓN GENERAL	250530	DLF	RUR	Tipo / Type:	INFORMATIVO
01	REVISIÓN GENERAL	240719	INU	RUR		
00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240614	INU	RUR	Nº Plano / Nº Drawing:	ST-STELL-DRG-EDI-0000
REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	Fecha / Date	Dibujado / Drawn	Revisado / Checked	Approved	Sheet: 1 of 1



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923

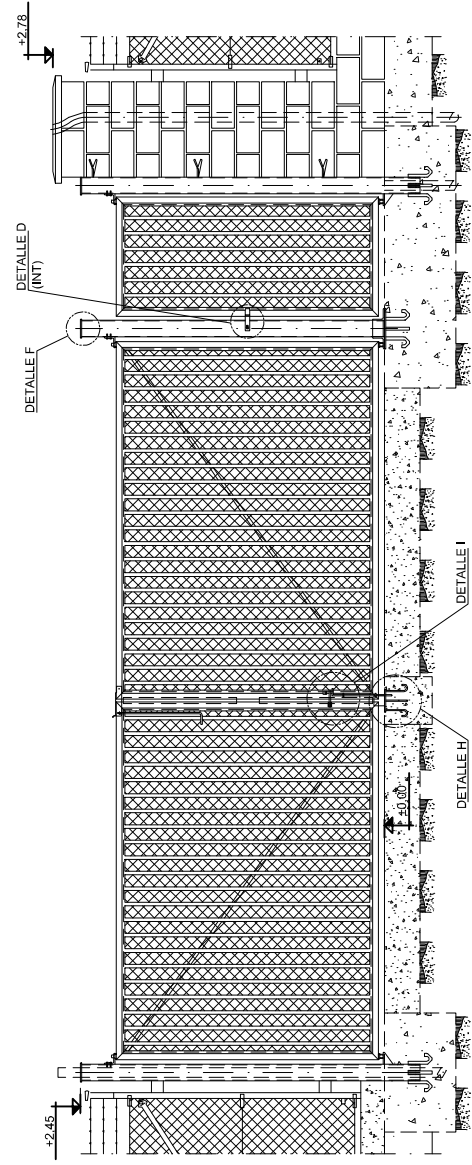
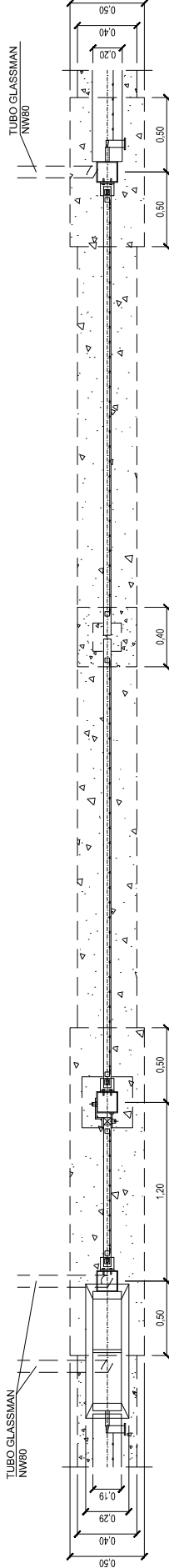
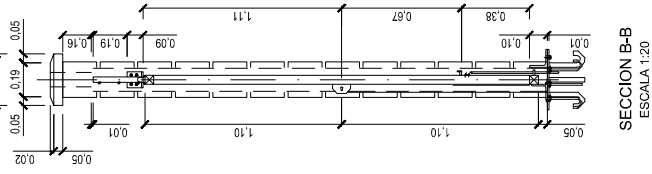
Mª ROSARIO URBANO ROJO

VD02226-25A

16/06/2025

E-VISADO

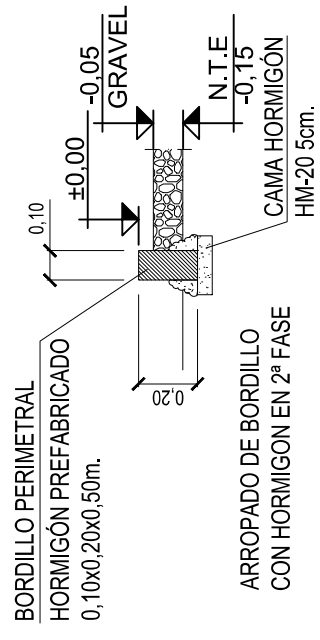
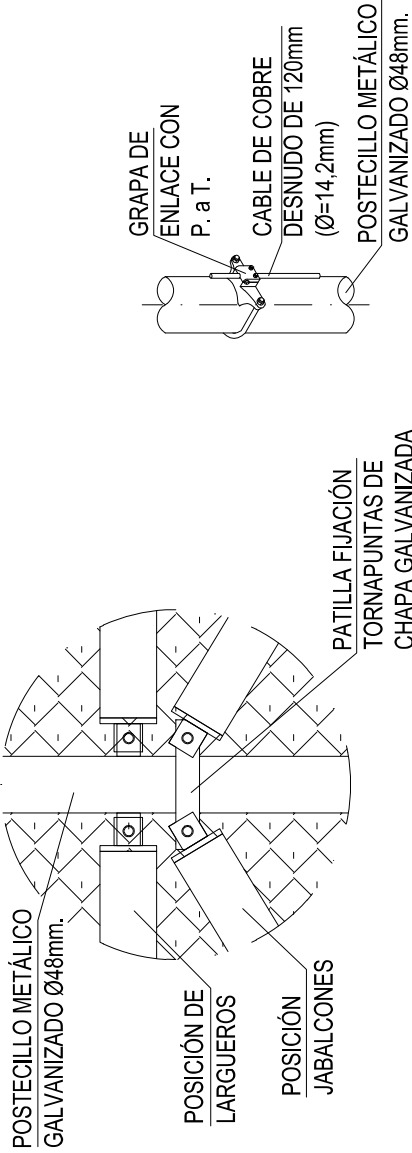
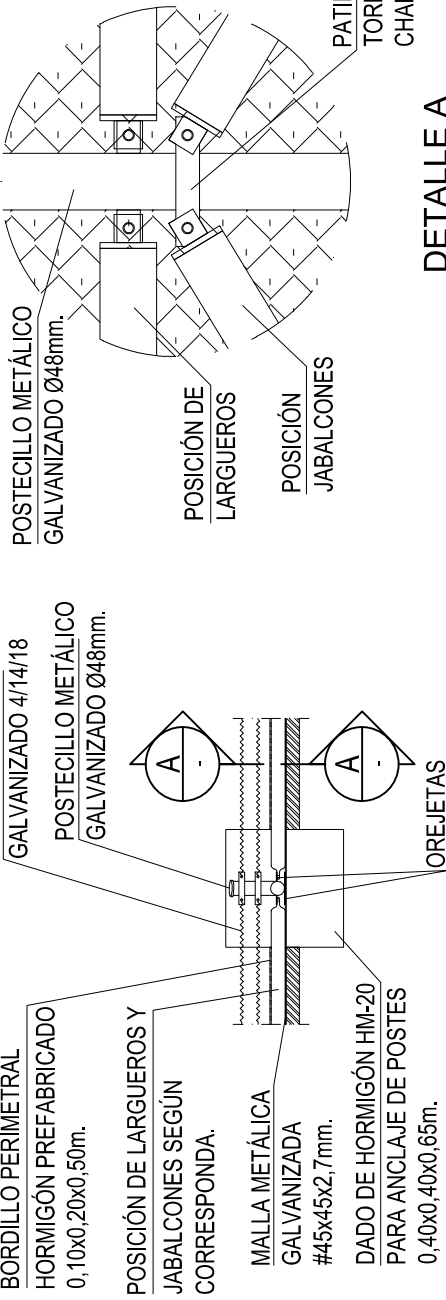
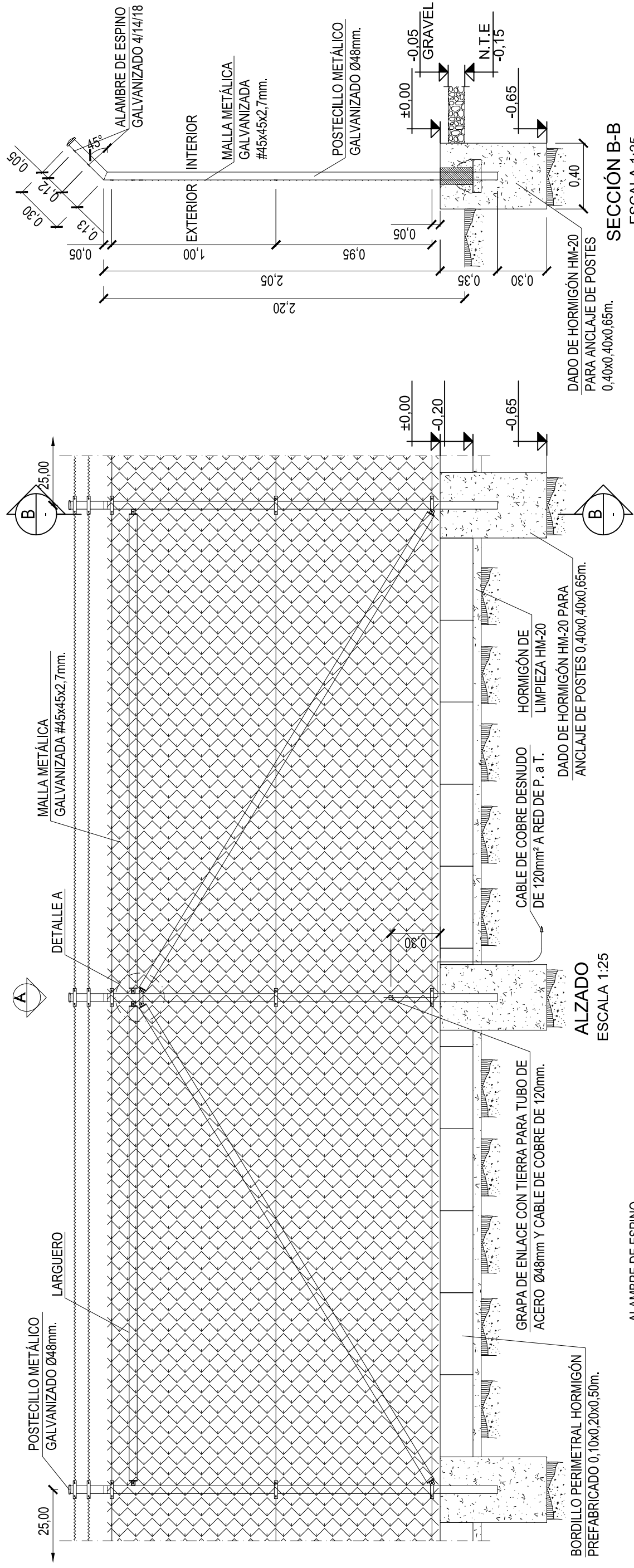
Cliente / Owner:		Autor / Designer:		Proyecto / Project:		Tipo / Type:		ESCALA / SCALE	
STELLANTIS		IDOM		NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		02		1/300	
						01			
						00			
		EDIFICIOS ALZADOS Y DETALLES		Plano / Drawing:		Nº Plano / N° Drawing:		ST-STELL-DRG-EDI-0000	
				REV.		DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION		Dibujado Revisado Aprobado Date Checked Approved	



NOTAS

- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS
 - LA COTA RELATIVA ± 0.00 (VIALES Y CANALES)
 - LA COTA RELATIVA -0.05 (ACABADO GRAVA)
 - LA COTA RELATIVA -0.15 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANDIDO)
- * COTAS PENDIENTES DE DEFINIR EN PROYECTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA									
Nº Colegiado.: 0001923 Mª ROSARIO URBANO ROSA									
VISADO Nº DIN: VD0226-25A DE FECHA: 16/06/2025									
E-VISADO									
ALZADO EXTERIOR ESCALA 1:30									
Cliente / Owner: 	Autor / Designer: 	Proyecto / Project: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV		Tipo / Type: INFORMATIVO		ESCALA / SCALE: INDICADAS		Sheet: 1 of 2	
		01	REVISIÓN GENERAL	250530	DLF	RUR	RUR		
		00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240719	INU	RUR	RUR		
		REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	Fecha Date	Dibujado Drawn	Revisado Checked	Aprobado Approved		
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida. / All rights reserved. Total or partial reproduction of the drawing without authorization of the owner is prohibited.									
Documento original depositado en los Archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja									



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:20

NOTAS:-

1.-TODOS LOS FINALES SE REMATARAN CON LARGUERO Y JABALÓN
2.-COTAS EN METROS



Cliente / Owner: 	Author / Designer: 
---	---

Proyecto / Project: **NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV**

Plano / Drawing: **CERRAMIENTO Y PUERTAS DE ACCESO**

01	REVISIÓN GENERAL
00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO
REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION

[illegible]

Tipo / Type: **INFORMATIVO**

N° Piano / N° Drawing: **ST-STELL-DRG-EDI-0004**

Sheet: **2** of **2**

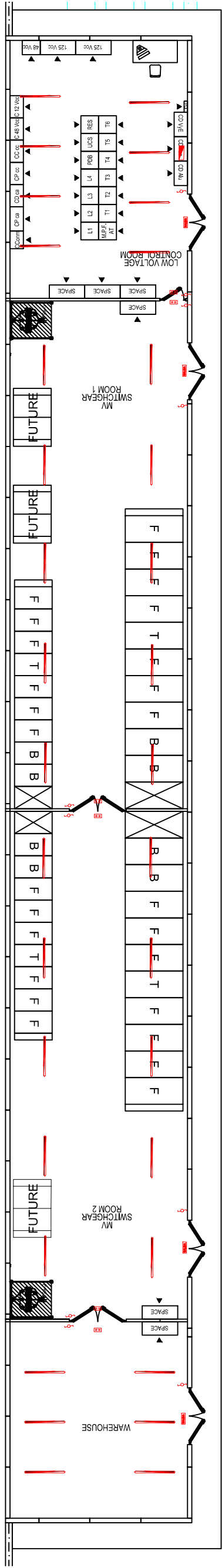
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0001923
Mª ROSARIO URBANO ROLDÁN

VISADO Nº: VD02226-25A
DE FECHA: 16/06/2025

E-VISADO

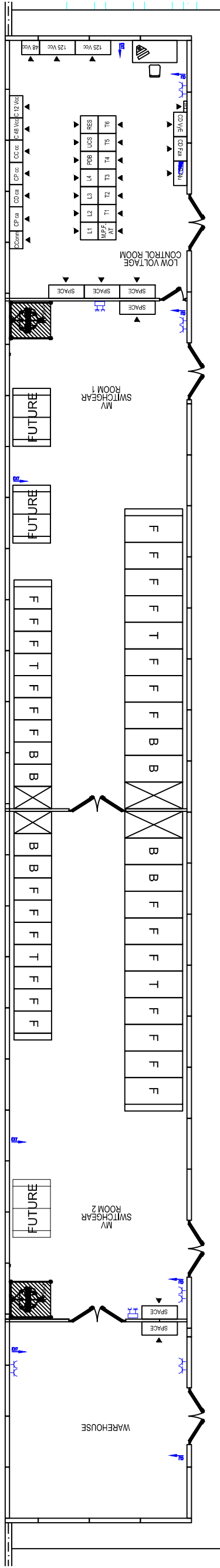
the owner prohibited



LEYENDA FUERZA		
SÍMBOLOS	CANT.	DESCRIPCION
	1	CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA
	10	BASE DE ENCHUFE BIPOLAR DE 16A
	2	BASE DE ENCHUFE BIPOLAR Y TRIPOLAR DE 32A
	4	EXTRACTOR
	4	ALIMENTACIÓN MÁQUINAS CLIMATIZACIÓN

LEYENDA ALUMBRADO		
SÍMBOLOS	CANT.	DESCRIPCION
	1	CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO
	34	LUMINARIA LED ESTANCA, IP54, 6.000 lúmenes
	10	COMUTADOR
	6	BLOQUE AUTÓNOMO DE ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN Y EMERGENCIA (350 lúmenes)
	4	BLOQUE AUTÓNOMO DE ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN Y EMERGENCIA CON LA PALABRA SALIDA (350 lúmenes)

NOTA:
LA UBICACIÓN Y NÚMERO DE LUMINARIAS DEFINITIVOS SERÁ EL RESULTADO DEL CÁLCULO LUMINOTÉCNICO



 STELLANTIS	Autor / Designer:	Proyecto / Project: NUEVA SUBESTACIÓN STELLANTIS 220kV	02	REVISIÓN GENERAL	250530	DLF	RUR	Tipo / Type:	ESCALA / SCALE:
			01	REVISIÓN GENERAL	240719	INU	RUR		1/200
		Plano / Drawing: ALUMBRADO INTERIOR Y FUERZA EN EDIFICIOS	00	PRIMERA REVISIÓN DOCUMENTO	240621	INU	RUR	Nº Plano / N° Drawing: ST-STELL-DRG-EDI-0101	Sheet: 1 of 1
			REV.	DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION	Fecha Date	Dibujado Drawn	Revisado Checked	Aprobado Approved	
			Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida. / All rights reserved. Total or partial reproduction of this drawing without authorization of the owner is prohibited.						
	1								

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 KV

DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD MEMORIA

IDOM

MAYO 2025

ÍNDICE DOC. 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD - MEMORIA

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO	6
2. DATOS GENERALES	7
2.1. Datos del Proyecto	7
2.2. Emplazamiento	8
2.3. Accesos	9
2.4. Volumen de mano de obra estimada	9
2.5. Climatología	9
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	9
3.1. Descripción de la obra	9
3.2. Unidades constructivas que componen la obra	10
4. ORGANIZACIÓN DE LAS PERSONAS Y MEDIOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	10
4.1. El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.	10
4.2. Coordinación de Actividades Empresariales y afecciones a terceros	11
4.3. Personal autorizado a acceder a la obra	12
4.4. Capacitación de los trabajadores de la obra	12
4.5. Normas generales de seguridad para movimiento de personal en la obra	13
4.6. Normas generales de seguridad para movimiento de personal ajeno a la obra	15
4.7. Autorización de entrada a la obra de personas, equipos y maquinaria	16
4.8. Documentación administrativa inicial	17
4.9. Documentación administrativa a actualizar periódicamente	18
4.10. Documentación sobre equipos de trabajo y maquinaria	19
4.11. Documentación sobre medios auxiliares	20
4.12. Documentación sobre equipos de protección colectiva	21
4.13. Zonas de acopio	21
4.14. Repercusión de la Covid-19 en la Obra	21
5. RIESGOS LABORALES EVITABLES	23
6. RIESGOS LABORALES QUE NO SE PUEDEN EVITAR COMPLETAMENTE SEGÚN LOS MÉTODOS DE EJECUCIÓN PREVISTOS EN EL PROYECTO	26
6.1. Replanteo y trabajos topográficos	26

6.2.	Implantación	28
6.3.	Desbrozado	29
6.4.	Instalaciones provisionales eléctricas	30
6.5.	Excavaciones	32
6.6.	Trabajos de encofrado y desencofrado	33
6.7.	Hormigonado	35
6.8.	Trabajos de soldadura	37
6.9.	Tendido de cables	37
6.10.	Cruzamiento con carreteras.	38
6.11.	Puesta en servicio de la instalación y equipos	39
6.12.	Trabajos con electricidad	40
6.13.	Señalización provisional de obra	42
6.14.	Instalación de canalizaciones y arquetas	43
6.15.	Instalación de elementos prefabricados	45
7.	RIESGOS ESPECIALES	46
8.	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.	47
8.1.	Andamios sobre borriquetas	47
8.2.	Cesta o plataforma de soldador en altura (guindola)	49
8.3.	Andamios metálicos sobre ruedas o torretas sobre ruedas	51
8.4.	Escaleras de mano	53
9.	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA	55
9.1.	MAQUINARIA EN GENERAL	55
9.1.1.	Camión de transporte	55
9.1.2.	Excavadora	57
9.1.3.	Camión hormigonera	61
9.2.	MAQUINARIA DE ELEVACIÓN	67
9.2.1.	Camión grúa	67
9.2.2.	Grúa telescópica autopropulsada	70
9.3.	MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL	71
9.3.1.	Grupo electrógeno	71
9.3.2.	Compresor	74

9.3.3. Hormigonera eléctrica	76
9.3.4. Martillo neumático (martillo rompedor, taladrador)	78
9.3.5. Pistola fija-clavos	81
9.3.6. Taladro portátil	83
9.3.7. Radial de corte	85
9.3.8. Soldadura autógena y oxicorte	85
9.3.9. Soldadura eléctrica	88
9.3.10. Motosierras	90
9.3.11. Equipo de Tiro	91
10. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS SIN TENSIÓN	92
10.1. Normas generales	92
10.2. Conductores eléctricos	92
10.3. Trabajos en baja tensión	93
10.4. Interruptores de baja tensión	94
10.5. Motores y otras máquinas eléctricas	95
10.6. Máquinas eléctricas portátiles	95
10.7. Máquinas de elevación y transporte	96
10.8. Soldadura eléctrica	96
10.9. Electricidad estática	97
10.10. Trabajos que no siendo de tipo eléctrico se realicen en la proximidad de instalaciones en tensión	98
11. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS EN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN	99
11.1.1. Identificación de riesgos:	99
11.1.2. Medidas de prevención y protección	99
11.1.3. Herramientas, equipos y materiales	100
11.1.4. Características de herramientas, equipos y materiales	101
11.1.5. Condiciones de empleo y conservación	101
11.1.6. Operaciones preliminares	101
11.1.7. Creación de la zona de trabajo en tensión	103
11.1.8. Operaciones de acabado	104
11.1.9. Prescripciones generales de ejecución	104

11.2. Prescripciones particulares de ejecución	105
11.3. Lista de comprobación	107
12. RIESGOS ESPECIALES	107
13. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	108
14. PROTECCIONES COLECTIVAS	111
14.1. En la señalización general	111
14.2. En instalaciones eléctricas	112
14.3. En estructura	112
14.4. En maquinaria	112
14.5. Protección contra incendios	112
14.6. Barandillas	113
14.7. Redes de seguridad	113
15. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)	114
15.1. Protección para la cabeza	114
15.2. Protección para el cuerpo:	115
15.3. Protección para las manos:	115
15.4. Protección para los pies y piernas:	115
16. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR Y SERVICIOS COMUNES	116
16.1. Consideraciones generales	116
16.2. Dotación de vestuarios y aseos	116
16.3. Dotación del comedor	117
16.4. Dotación de oficina de obra	117
16.5. Normas generales de conservación y limpieza	117
17. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	118
17.1. Medicina Preventiva	118
17.2. Enfermedades Profesionales	118
17.2.1. Enfermedades Causadas por el Ruido	119
17.2.2. Enfermedades Causadas por Vibraciones	120
17.2.3. Enfermedades Producidas por Plomo y sus Compuestos	121
17.2.4. Enfermedades Producidas por Cromo y sus Compuestos	122
17.2.5. Enfermedades Cutáneas	123

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA

17.2.6. Enfermedades Respiratorias	124
17.3. Primeros Auxilios	125
17.3.1. Botiquín	125
17.3.2. Instalaciones Médicas en Obra	126
18. EMERGENCIAS	127
18.1. Consideraciones generales	127
18.2. Actuación en caso de accidente	128
18.3. Teléfonos de Emergencia:	130
18.4. Simulacros	131
18.5. Formación	131
19. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	132
20. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	132

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, Ministerio de Presidencia (B.O.E. 256/97 de 25 octubre) sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud exigidas en las obras de construcción.

Según el Artículo 4 del Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que se realice un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos para las obras de construcción, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- I. Presupuesto de Ejecución por Contrata superior a 450.759,07Euros.
- II. Duración estimada de los trabajos superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.
- III. Volumen de mano de obra superior a 500 jornadas.
- IV. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En el presente proyecto se cumplen condiciones reflejadas en los puntos I, II, III y IV, por lo que se justifica la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, durante la construcción de la obra, así como de los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Se contemplan también las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En él se dan unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la Dirección Facultativa.

Se ha procurado que el desarrollo de este Estudio de Seguridad esté adaptado a las prácticas constructivas más habituales, así como a los medios técnicos y tecnologías del momento. Si el Contratista, a la hora de elaborar el Plan de Seguridad a partir de este documento, utiliza tecnologías novedosas, o procedimientos innovadores, deberá adecuar técnicamente el mismo.

Este Estudio de Seguridad y Salud es el instrumento aportado por el Promotor para dar cumplimiento al Artículo 7 del RD 171/2004, al entenderse que la "Información del empresario titular (Promotor) queda cumplida mediante el Estudio Básico o Estudio de Seguridad y Salud, en los términos establecidos en los artículos 5 y 6 del RD 1627/97".

Este "Estudio de Seguridad y Salud" es un capítulo más del proyecto de ejecución, por ello deberá estar en la obra, junto con el resto de los documentos del Proyecto de ejecución.

Este documento no sustituye al Plan de Seguridad.

2. DATOS GENERALES

2.1. Datos del Proyecto

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
PROMOTOR DE LA OBRA:	STELLANTIS ESPAÑA S.L. STELLANTIS ESPAÑA S.L. CIF: B50629187 Dirección: Avda. Citroën 3 y 5 – Zona Franca; C.P. 36210 (Pontevedra) Teléfono: 917547094 
DENOMINACIÓN:	NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS
LOCALIZACIÓN:	TÉRMINO MUNICIPAL DE PEDROLA (ZARAGOZA), ARAGÓN
AUTORES DEL PROYECTO:	ROSARIO URBANO ROY COLEGIADO Nº 1923 (C.O.I.I.A.R.) IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:	22.391.657,74 EUROS (I.V.A. NO INCLUIDO)
PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	109.091,35 € + I.V.A. (CIENTO NUEVE MIL NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS)
PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:	VEINTITRES (23)
NÚMERO MEDIO / MÁXIMO DE OPERARIOS EN LA OBRA	19 DE MEDIA 22 EN PUNTA
AUTORES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:	ROSARIO URBANO ROY COLEGIADO Nº 1923 (C.O.I.I.A.R.) IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.

2.2. Emplazamiento

La nueva Subestación Transformadora STELLANTIS estará ubicada en el término municipal de Pedrola. Se interconectará con la Subestación existente Entreríos (perteneciente a REE) a través de dos líneas subterráneas de alta tensión que son objeto de otro proyecto.

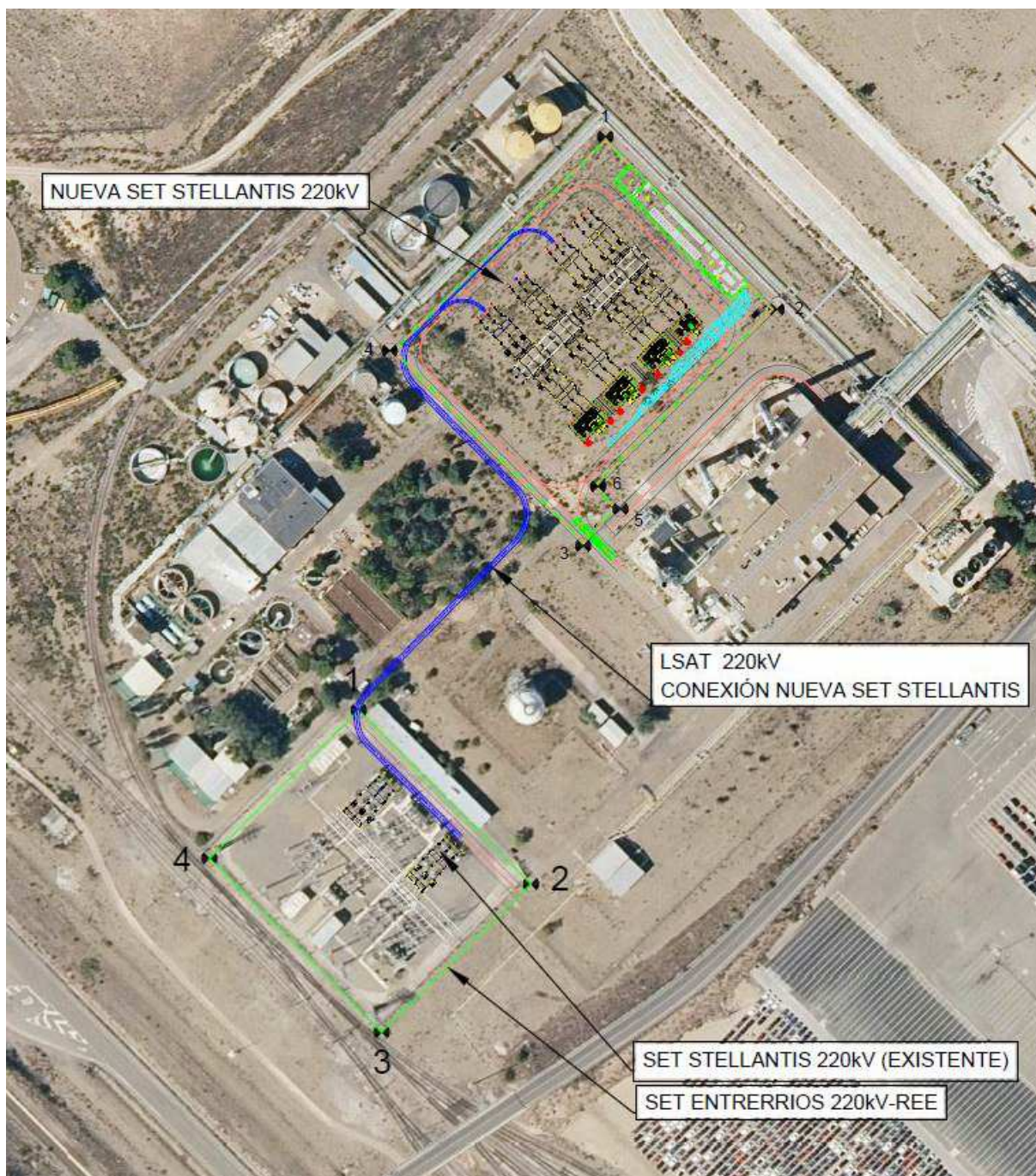


Figura 1. Emplazamiento de la Subestación

2.3. Accesos

El acceso se realizará desde los viales interiores de la planta. Desde los campamentos de obra situados en las inmediaciones de la fábrica, las cuadrillas de trabajadores se desplazarán a la zona de trabajo haciendo uso de los caminos existentes habilitados para el tránsito de la maquinaria.

2.4. Volumen de mano de obra estimada

Conforme al estudio de programación de las actividades proyectadas y atendiendo a los siguientes criterios:

- La mano de obra se estima en una cantidad próxima a 1.500.000 €.
- Se estima un plazo de ejecución de veintitrés (23) meses, siendo los tres últimos meses de menor concentración de trabajadores.
- Se considera un precio por hora de trabajo medio de 25 € y 160 h/mes por trabajador

Con lo cual resulta:

Número medio de trabajadores = $1.500.000,00 / (25 * 160 * 20) = 19$ **trabajadores**

Se estima que la máxima concurrencia de trabajadores en la fase punta de la obra será un 15% superior, resultando **22 trabajadores**, a efectos de dimensionamiento de las instalaciones de higiene y bienestar.

2.5. Climatología

Toda la obra se desarrolla a la intemperie.

Por tanto, en función de la época del año en que se ejecute la Subestación, el Contratista deberá tener la climatología en cuenta a la hora de redactar su Plan de Seguridad y Salud.

Los trabajadores deberán llevar ropa adecuada a las condiciones climatológicas, sin que esto suponga el mínimo impedimento para llevar sus equipos de protección individual. En días ligeramente lluviosos se dotará de impermeables y si las lluvias o los vientos son fuertes se paralizarán los trabajos.

Los accesos a los puntos de trabajo se harán con vehículos adecuados, tanto a la orografía del terreno, como a los condicionantes derivados de esta climatología particular de cada zona.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3.1. Descripción de la obra

Nueva Subestación Eléctrica Transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV, ubicada en el término municipal de Pedrola (Zaragoza), en la planta de Stellantis e interconectada a la SET Entreríos (propiedad de Red Eléctrica) a través de dos líneas subterráneas de alta tensión de 220 kV y 300 metros de longitud que son objeto de otro proyecto.

3.2. Unidades constructivas que componen la obra

Las unidades constructivas que componen la obra son las siguientes:

- **Replanteo**
- **Implantación**
 - Señalización de las áreas de trabajo
 - Vallado perimetral
 - Extintores de incendios ABC y CO₂ en la zona
 - Casetas de higiene y bienestar
- **Excavaciones**
 - Desbroce
 - Transporte de materiales de excavación a vertedero.
- **Trabajos con hormigones**
 - Relleno de zanjas
 - Cimentación aparamenta, bancada transformador
- **Tendido de cables y operaciones complementarias**
- **Electricidad**
 - Suministro de obra en alta y baja tensión
- **Señalización provisional de obra**
- **Señalización horizontal y vertical**
- **Balizamiento**
- **Remates y obras complementarias**
 - Reposición de todos los servicios afectados por las obras
 - Se llevarán a cabo los desmantelamientos de los equipos que pasen a no ser utilizados, así como su recogida y limpieza de las zonas

4. ORGANIZACIÓN DE LAS PERSONAS Y MEDIOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1. El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

El Real Decreto 1627/1997 indica “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 un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra”. En esta obra es previsible que se dé este caso.

Las funciones a desarrollar por dicho Coordinador de Seguridad en fase de ejecución (en adelante Coordinador, o CSSE) serán:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse 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 los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera 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 fuera necesaria la designación de coordinador

4.2. Coordinación de Actividades Empresariales y afecciones a terceros

Es esta obra particular se hace necesario prestar especial atención a que las obras se van a desarrollar en una longitud muy grande, y probablemente en tajos independientes y distantes, superpuestos en el tiempo en muchos casos, y con importantes afecciones a terceros (como pueden ser agricultores y otros usuarios de caminos rurales que se van a utilizar para el acceso a los tajos, cruces con carreteras, etc.).

En cumplimiento del RD 171/2004, artículo 13, el empresario titular del centro de trabajo designará uno o varios recursos preventivos en cada tajo (como coordinadores de actividades preventivas).

Estos recursos preventivos también tendrán en cuenta los condicionantes a implantar en cuanto a afecciones a terceros que vengan impuestas por las administraciones públicas y otras empresas u organismos afectados.

4.3. Personal autorizado a acceder a la obra

Para acceder a cada tajo, el contratista implantará un control de acceso.

Toda aquella persona que, estando autorizada, visite la obra deberá cumplir las medidas de prevención y seguridad correspondientes a la fase en que se encuentre la obra.

Están autorizados a acceder a obra:

- Trabajadores cuyas empresas hayan presentado en obra la documentación de seguridad que se exige.
- Dirección Facultativa, incluido Coordinador de seguridad y salud
- Dirección Técnica
- La Propiedad o representante autorizado
- Servicios de Prevención de las empresas presentes en obra, previo aviso al Jefe de Obra.
- Conductores de vehículos.

Esta autorización no exime del cumplimiento de las medidas de seguridad que les afecten por la actividad a realizar, lugar en el que se desarrolla la visita o fase de obra.

Los trabajos asignados a menores de 18 años deberán cumplir rigurosamente con lo previsto en la legislación vigente, considerando no sólo el trabajo específico encargado, sino el entorno global de la obra, la fase en la que ésta se encuentra, los desplazamientos previsibles (aunque no sean imprescindibles), etc.

4.4. Capacitación de los trabajadores de la obra

Todos los trabajadores dispondrán de la formación básica requerida, en materia de Seguridad y Salud, para el desempeño de sus funciones. Dicha formación vendrá condicionada por el nivel, en la línea jerárquica y el modelo de organización de la prevención establecida por las distintas empresas.

En general, se recomienda que todos los trabajadores cuenten con la tarjeta TPC (Tarjeta Profesional de la Construcción, que avala, para la persona que la posee, la formación recibida en materia de PRL, la cualificación profesional, y la experiencia en el sector).

Como norma general todo trabajador será conocedor de su actividad y contará con experiencia suficiente, pero se exigirá, independientemente de la experiencia aportada:

- Gruista: carné de operador de grúa.
- Conductores de vehículos: permiso de conducción no caducado.
- Electricista de obra: instalador autorizado.

- Operadores de sierras de disco, tronzadoras, perforadoras, pistolas, rozadoras, equipos de oxicorte, soldadura y llama abierta y cualquier otro equipo que pueda producir daños severos al operador o terceros en caso de impericia: categoría de oficial.

4.5. Normas generales de seguridad para movimiento de personal en la obra

Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y de obstáculos. Además, han de estar dotadas de iluminación suficiente.

Las zonas de paso que deban superar zanjas y desniveles deben disponer de pasarelas con barandillas sólidas y completas.

Los accesos fijos a distintos niveles de la obra deben disponer de escaleras con peldaño amplio, sólidas y estables, dotadas de barandillas o redes cerrando los laterales. O bien módulos de escalera de andamios.

Las zonas de peligro por evolución de máquinas en movimiento deben permanecer perfectamente acotadas mediante balizas y señalización de riesgo.

Las áreas de higiene y bienestar, talleres, almacenes y zonas de acopios, estarán delimitadas mediante la disposición de barreras o barandillas y el empleo de una señalización e iluminación adecuadas.

El personal de la obra está obligado a cumplir con una serie de obligaciones y ha de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:

- OBLIGACIONES:
 - Debe conocer y cumplir las “Normas de Seguridad o medidas preventivas” relativas a su tajo y puesto de trabajo.
 - Debe conocer y respetar las “Medidas Preventivas” extensibles a los riesgos genéricos comunes a toda la obra.
 - Es obligatorio el uso de todo el equipo de protección personal que, por su actividad y puesto de trabajo, se le asigne. Como mínimo, de forma general: casco de seguridad, botas de seguridad, chaleco o ropa reflectante, gafas antipolvo. En apartados posteriores, para cada puesto de trabajo se especifican los equipos de protección personal específicos.
 - El casco y botas de seguridad son obligatorias en todo el recinto de la obra.
 - En todos los trabajos en los que se pueda producir proyección de materiales es obligado el uso de gafas protectoras.
 - Avisar inmediatamente de todos los peligros y deficiencias que observen.
 - Ayudar a mantener las protecciones colectivas de la obra.
 - Respetar la señalización existente en la obra.
 - Si se observa a otro trabajador, sea cual sea su categoría, realizando alguna labor de forma peligrosa para él o para sus compañeros, comunicárselo para advertirle del riesgo que corre, o que genera a terceros.

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- Utilizar los caminos acondicionados para ello. En caso de no existir un acceso en condiciones, debe ponerse el hecho en conocimiento del Encargado o Técnico de Seguridad.
- Los desplazamientos por las zonas de trabajo se realizarán siempre por los lugares de paso, nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas.
- Para acceder a zonas de diferente altura se utilizarán escaleras correctamente instaladas, nunca cuerpos de andamio o tabloneros.
- Está prohibido utilizar escaleras de mano para alcanzar alturas de más de 5 metros.
- Está prohibido utilizar una escalera de mano de más de 3 metros que no esté bien fijada en ambos extremos.
- Las escaleras de mano cumplirán con las medidas preventivas enunciadas en el apartado correspondiente a medios auxiliares.
- Siempre que se vaya a acceder a una nueva zona de trabajo, se acondicionará un acceso que garantice la seguridad de toda persona que se dirija a esa zona. Si tiene alguna duda sobre cómo hacerlo, se consultará al Encargado o al servicio de seguridad de la obra. En caso de no disponer del material necesario debe solicitarse al encargado o al servicio de seguridad de la obra.
- Dar preferencia a las máquinas sobre el vehículo personal.
- No estacionar el vehículo en zonas de paso o caminos. Si no existe espacio suficiente, comunicar el hecho a un superior o al Técnico de Seguridad para que habilite y acondicione el espacio necesario.
- Seguir las instrucciones de los superiores mientras no se contravengan las medidas de seguridad.
- Usar las herramientas adecuadas. Cuando finalice el trabajo, guardarlas adecuadamente.
- Ante cualquier accidente "In Itinere", el trabajador estará obligado a comunicarlo inmediatamente a la obra. De no poder ser, deberá exigir al médico que le asista un documento que acredite dicho accidente con la hora y lugar donde se ha producido. Se entiende por accidente "In Itinere" el que se produce en el camino habitual de ida o regreso del trabajo y en el tiempo correspondiente a los horarios de entrada y salida de la obra.
- Ayudar a mantener el orden y la limpieza en la obra.
- Dentro de la obra se mantendrán los materiales en el mayor orden posible, retirando los restos de materiales utilizados a puntos concretos, agrupados y lejos de los lugares de paso, hasta su retirada.
- Los restos de envoltorios y comida de los almuerzos se recogerán y colocarán dentro de los cubos de basura existentes para tal fin. En caso de que no exista cubo en las proximidades de alguno de los tajos, se comunicará el hecho al Encargado o al Técnico de Seguridad.
- Los vestuarios, aseos y comedor se mantendrán limpios y ordenados

– PROHIBICIONES:

- No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad.
- No aproximarse nunca a una máquina en funcionamiento. Mantener la distancia de seguridad. En caso de tener que entrar en el radio de acción de una máquina, asegurarse de que el maquinista tiene conocimientos de ello antes de entrar en la obra.
- No abandonar nunca una herramienta mecánica conectada; asegurarse de que se ha desconectado y ha recogido el cable antes de depositarla en el suelo.
- No procede realizar la limpieza o el mantenimiento de máquinas y elementos móviles, si no se ha asegurado previamente de que la máquina está parada y debe comunicarse al operador de la máquina la tarea que va a realizar y el punto de trabajo. Colocar en el pupitre de accionamiento el cartel que indica “personal trabajando” para evitar que se accionen los mandos por personas que desconozcan su situación.
- No dejar nunca materiales ni herramientas en lugares desde los que se puedan caer.
- Está prohibido arrojar materiales desde alturas superiores a 2 m. En caso de que sea necesario, se acordará una zona de seguridad que impida el acceso de personas a la zona de caída de materiales.
- No está autorizada la ingestión de alcohol dentro de la jornada laboral, e incluso su introducción a obra.

4.6. Normas generales de seguridad para movimiento de personal ajeno a la obra

Se impedirá el acceso a la obra de personas ajenas a la misma mediante la señalización adecuada.

Se señalarán convenientemente las zonas peligrosas, como el acceso de vehículos, y se tomarán especiales medidas de seguridad en las maniobras de acercamiento de los mismos a la obra.

Los visitantes están obligados a cumplir con una serie de obligaciones y han de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:

– OBLIGACIONES:

- Debe conocerse y cumplirse las “Normas de Seguridad o medidas preventivas” relativas al personal visitante de las obras.
- Seguir las instrucciones del personal que acompañe a la visita.
- Es obligatorio el uso de todo el equipo de protección personal que, por su actividad, se le requiera. Como mínimo, de forma general: casco de seguridad, botas de seguridad, chaleco o ropa reflectante, gafas antipolvo.
- Respetar la señalización existente en la obra.
- Utilizar los caminos y los accesos acondicionados para las visitas.
- Los desplazamientos por las zonas se realizarán siempre por los lugares de paso, nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas.
- Dar siempre preferencia de paso a las máquinas y vehículos.

- Si visita algún área de trabajo concreto, estar acompañado por la persona responsable para que le informe acerca de las normas de seguridad a seguir en prevención de posibles accidentes.
- PROHIBICIONES:
 - Está prohibido permanecer o visitar la obra, si no se está debidamente autorizado y acompañado del personal responsable durante la visita.
 - No salir del itinerario marcado para el personal visitante de las obras.
 - No situarse jamás debajo de cargas suspendidas.
 - No situarse en zonas donde puedan caer objetos, herramientas o materiales provenientes de las zonas superiores de trabajo.
 - No aproximarse nunca a una máquina en funcionamiento. Mantenerse siempre fuera de su radio de acción.
 - No acercarse a los órganos móviles de las máquinas.
 - Está prohibido tomar fotos o películas en la obra si no se cuenta con autorización expresa.
 - No acceder al interior de una zanja o excavación sin comunicárselo al responsable.

4.7. Autorización de entrada a la obra de personas, equipos y maquinaria

Es obligación del Contratista definir en el Plan de Seguridad y Salud de la obra la forma de llevar a cabo el acceso a la misma. Inicialmente está previsto un único Contratista Principal.

Se elaborará un procedimiento cuya finalidad sea la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. En dicho procedimiento se reflejará lo siguiente.

Sólo estarán autorizados para acceder a la obra las empresas contratistas/subcontratistas y trabajadores autónomos que dispongan en obra los datos, documentación y/o información que a continuación se detalla, sin excluir cualquier otra información o documentación que les pueda ser legalmente exigible para las obras a realizar.

El Contratista Principal (o cada Contratista Principal, si se llegara a dar el caso) de la obra tendrá obligación de desarrollar un control periódico sobre sus empresas subcontratistas y/o trabajadores autónomos, y hacer cumplir documentalmente el procedimiento establecido, además de la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación y decreto de desarrollo.

- Libro de Subcontratación, según el RD 1627/97 y RD1109/2007 es necesario que cada Contratista Principal elabore y actualice un listado de las empresas (subcontratistas de 1, 2, 3...nivel y/o trabajadores autónomos) que van a encontrarse en la obra; informando por escrito al CSSE de la obra toda vez que se vayan incorporando empresas a la obra previamente a su entrada en obra y su necesaria inclusión en las Hojas del Libro de Subcontratación, gestionado éste exclusivamente por el Contratista. Será por tanto necesario conocer los siguientes datos (no exhaustivo): Nombre de la empresa, dirección completa, tipo de relación contractual con la empresa Contratista Principal o subcontratista, CIF, actividad/es a realizar y responsable de la dirección de los trabajos.

- Se aportará la siguiente documentación, organizada en cinco bloques:
 - Documentación Administrativa Inicial.
 - Documentación Administrativa a Actualizar Periódicamente.
 - Modalidad de Gestión de la Acción Preventiva.
 - Equipos de Trabajo y Maquinaria.
 - Medios Auxiliares y Registros de Control de los niveles de Seguridad de la obra.
- Será imprescindible que remitan a la CSSE los Informes de Investigación de accidentes/incidentes que pudiera acaecer. Los partes de investigación de accidente/incidente, así como los partes del accidentado que se entregarán en un plazo máximo de 24 horas y la posterior investigación en el plazo máximo de 48 horas. Igualmente, deberán entregar copia a la CSSE de las copias de los Partes de Baja y Alta de los trabajadores para contrastar los estadillos de accidentalidad.
- El Contratista queda obligado a proporcionar al CSSE aquella información necesaria para la elaboración de estadísticas de accidentalidad. Número de horas trabajadas, número de horas perdidas, número de accidentes con y sin baja, tanto suyos como de sus empresas subcontratistas.
- El Contratista nombrará a una persona de su organización o a un equipo de personas, como Responsable de Seguridad (persona con presencia efectiva en obra en especial para trabajos fuera de horas, festivos, etc.). Su función será la supervisión del cumplimiento de las medidas de prevención prescritas en el Plan de Seguridad, promover los comportamientos seguros entre los trabajadores y entre contratas, cooperar con la organización preventiva de la obra, así como parar cualquier actividad con riesgo no controlado que pudiera/n detectar, comunicándolo al CSSE. Para cumplir con estas funciones deberá/n estar capacitados por el Contratista para impartir órdenes a los trabajadores a pie de obra. El nombramiento de esta/s personas se documentará al efecto por el Contratista.
- El Contratista designará a personal de su organización como Recursos preventivos (presencia 100% en el centro de trabajo) con las funciones que se registran dentro de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales existente y para los trabajos que lo requieran según la legislación vigente.

4.8. Documentación administrativa inicial

- Para el Contratista Principal y Subcontratistas de 1, 2, 3... nivel que dependan de aquellas:
- Plan de Seguridad y Salud. (Contratista).
- Registros de Entrega del Plan de Seguridad y Salud y anexos al mismo cuando proceda a los subcontratistas.
- Registros de Adhesión al PSS y anexos al mismo cuando proceda de los subcontratistas.
- Libro de Visitas y Copia del Registro de Apertura de Centro de Trabajo.

- Relación de personal que realizará los trabajos (nombre y apellidos, empresa, DNI y calificación profesional), de todas las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que dependan del Contratista Principal, sellado y firmado por responsable.
- TC-1, TC-2 o Certificado de Alta en S.S. del personal relacionado.
- Certificado de prueba negativa de contagio de coronavirus.
- Certificados de aptitud médica de los trabajadores (protocolos específicos).
- Certificados de información y formación en materia de Seguridad y Salud de los trabajadores, incluidas las medidas establecidas para emergencias y conocimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Certificado de la empresa de información específica a los trabajadores que son conocedores de las medidas de seguridad a observar al acceder a la obra.
- Justificante de entrega y conocimiento y formación de uso de los equipos de protección individual a los trabajadores.
- Copia de la póliza del Seguro de Responsabilidad Civil/documentación acreditativa de su pago.
- Copia y justificante de pago del Seguro de Accidentes, si procede según convenio de la empresa y CC.AA. de procedencia.
- Designación de un Responsable de Seguridad (uno por contratista principal) para los trabajos contratados, el cual supervisará la correcta ejecución de actividades, adecuación de equipos de trabajo y de protección utilizados a las actividades a realizar conforme a la legislación vigente, su correcto uso y mantenimiento y el cumplimiento del Plan de Seguridad del Contratista.
- Designación de un/varios Recursos Preventivos (por contratista principal) para los trabajos contratados.
- Designación de un responsable de primeros auxilios.
- Para los trabajadores autónomos subcontratados por el Contratista principal:
 - Copia del recibo de pago de cuotas a la Seguridad Social.
 - Certificado del contratista/subcontratista sobre trabajadores autónomos.
 - Certificados de aptitud de los trabajadores (reconocimientos médicos, si realiza trabajos de especial riesgo para su salud o para la de terceros).
 - Certificado de grado de conocimiento del PSS, al que se suscribe.

4.9. Documentación administrativa a actualizar periódicamente

- Actualización de los TC-1, TC-2, TC-15 o Certificado de Alta en S.S. del personal (mensualmente).

- Certificado de pago del Seguro de Responsabilidad Civil (anualmente o según proceda).
- Actualización de Certificado de Aptitud médica.
- Estadística mensual de accidentes o en su defecto el estadillo para estadísticas (mensualmente).

4.10. Documentación sobre equipos de trabajo y maquinaria

- La maquinaria y equipos de trabajo que se vayan a emplear en la obra, estarán en plena conformidad con la legislación aplicable en cada caso.
- La documentación que debe de acompañar a toda máquina dependiendo de su tipología, será:

Tipo	Documentación
Extraviales	
	– Marcado CE. Declaración de conformidad – Adecuación R.D. 1215/97 (si procede) – Manual de uso y mantenimiento o Manual del Operador – Seguro de R.C. – Autorización de uso y manejo – Libro de Registro / Certificado de Mantenimiento Preventivo
Matriculadas	
	– Marcado CE. Declaración de conformidad – Adecuación R.D. 1215/97 (si procede) – Manual de uso y mantenimiento. Manual del Operador – Seguro Obligatorio – Autorización de uso y manejo – Libro de Registro de Mantenimiento – Inspección Técnica del Vehículo (ITV) y Permiso de Circulación – Tarjeta de Transporte – Certificación de mantenimiento preventivo
Resto de Máquinas	
	– Marcado CE. Declaración de conformidad – Adecuación R.D. 1215/97 (si procede) – Manual de uso y mantenimiento. Manual del Operador – Seguro de R.C. – Autorización de uso y manejo – Libro de Registro / certificado de Mantenimiento Preventivo – Documentación específica, en función de la Legislación estatal o local que le aplique (Grúas Torre, carné de operador, Organismo de Control autorizados, etc..)

- La acreditación de la maquinaria con su documentación será condición necesaria para la autorización de acceso al recinto.
- El control documental realizará las verificaciones documentales de la maquinaria y equipos de trabajo que presten servicio en el proyecto, estando el sistema informatizado conectado en tiempo real con el departamento de SST del Proyecto.
- Serán operados por personal debidamente formado en su uso y autorizado para ello, que tendrá a su disposición la documentación informativa facilitada por el fabricante. El Contratista deberá poder demostrar documentalmente ambos extremos. Estas

- obligaciones son de aplicación tanto a los equipos de trabajo propios del Contratista, como a los de las empresas subcontratadas por él, como a los alquilados por cualquiera de ellos.
- No están admitidos, como criterio general, maquinaria ni equipos de fabricación anterior a 1995. Si en algún caso puntual el contratista tuviera la necesidad de trabajar con maquinaria de fabricación anterior al año 1995, deberá justificarlo y contar con la autorización previa del CSS. Se deberá aportar la declaración de conformidad al R.D. 1215/97.
 - Autorización y cualificación del personal (formación específica) para el manejo de la máquina.
 - Revisiones de mantenimiento de los equipos de trabajo por personal cualificado.
 - Instrucciones de uso.
 - Las máquinas deberán ir provistas de medios de señalización y/o de placas con las instrucciones de utilización, regulación y mantenimiento indicadas por el fabricante.
 - La acreditación y formación que debe de disponer cualquier operador de una máquina se resume en el siguiente cuadro:

FORMACIÓN		ACREDITACIÓN	
Teórico-práctica	Prevención de Riesgos	Oficial	No oficial (aunque obligatoria)
• A través del propio fabricante y/o empresa usuaria. • A través de los Servicios Oficiales. • Cursos impartidos por Organismos como la Fundación Laboral, Industria, etc....	• En los programas formativos teóricos-prácticos indicados anteriormente, puede ser que exista o no, formación en Prevención. (Se debe consultar previamente con la entidad). • Formación impartida por medios propios de la empresa o concertándola con servicios de prevención ajenos.	• Carné de operador de grúa torre. • Carné de operador de grúa móvil autopropulsada. Carné expedido por la Autoridad Minera • Carnés de conducir (en función de tipología).	• Acreditaciones de uso y manejo de la máquina por parte de la empresa (se debe indicar el tipo de máquina, así como las personas habilitadas, según la empresa, para el uso y manejo de la misma).

4.11. Documentación sobre medios auxiliares

- Certificados de Seguridad: Declaración “CE” de conformidad y Normas UNE de aplicación.
- Los andamios y las escaleras de mano cumplirán los requisitos del RD 2177/04.
- Plan de montaje, desmontaje, mantenimiento y uso seguro descrito por el fabricante de andamios especiales fijo/móvil/colgante que se vaya a instalar en obra. No será operativo hasta que las partes Montador/Contratista firmen el documento a colocar en el mismo que autorice su utilización.

- Proyecto, si procede.

4.12. Documentación sobre equipos de protección colectiva

- El Contratista deberá proceder a las pruebas y verificaciones reglamentarias del material que utiliza en la obra como equipo de protección colectiva.
- El Contratista proporcionará a los trabajadores de la obra los equipos de protección personal que el Plan de Seguridad prescriba, de igual manera documentará y aportará la información de la formación que han recibido en el uso correcto de los EPIs. Todos los equipos de protección individual que se empleen en la obra deberán contar con el marcado CE. Serán suministrados en buen estado y acompañados de las recomendaciones de uso del fabricante. El Contratista registrará la entrega de dichos equipos.
- El Contratista cumplimentará Formatos para registros del control de nivel de seguridad y salud durante la ejecución de los trabajos adjudicados.

4.13. Zonas de acopio

En función de las características particulares de cada tajo, el contratista planteará una zona de acopio de materiales dentro de una zona perimetrada y señalizada adecuadamente.

- Todas las maniobras de acopio, carga o descarga de materiales se realizarán obligatoriamente en el interior de la obra y en las zonas destinadas a tal efecto. Se prohíbe expresamente ocupar otras zonas para acopiar, cargar o descargar cualquier tipo de material.
- Los materiales almacenados a la obra tendrán que ser los comprendidos entre los valores “mínimos-máximos”, según una adecuada planificación, que impida estacionamientos de materiales y/o equipos inactivos que puedan ser causa de accidente.
- Los Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva, necesarios para complementar la manipulación manual o mecánica de los materiales apilados, habrán sido previstos en la planificación de los trabajos.
- Las zonas de acopio provisional estarán señalizadas, señalizadas e iluminadas adecuadamente.
- Todos los materiales que lleguen a la obra se descargarán en el lugar de acopio destinado por este fin. Los acopios se realizarán de forma ordenada y en el caso de materiales paletizados no se superarán los dos niveles.

4.14. Repercusión de la Covid-19 en la Obra

A fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud no se tiene claro que para el comienzo de la obra toda la población en general esté exenta de los riesgos para la salud de este virus.

En cualquier caso, como criterios generales en caso de que siga habiendo riesgo de contagio por coronavirus, se tomarán las siguientes medidas preventivas:

Por parte del trabajador:

- Antes de acudir a la obra, mídete la temperatura corporal.
- En caso de tener fiebre comunícalo, vía telefónica, a tu responsable directo.
- Tápate la boca y la nariz al toser o estornudar con pañuelos desechables o con la parte interior del codo
- Mantén limpios los aseos y las zonas comunes
- Evita compartir los EPI
- Refuerza la limpieza de la ropa de trabajo y equipos de protección individual
- Extrema las condiciones de limpieza de las herramientas, maquinaria y sobre todo los móviles, si se utilizan por varias personas
- No te toques la cara, aunque lleves guantes
- Lávate las manos con agua y jabón, entre 40 y 60 segundos, sobre todo después del contacto con secreciones respiratorias
- Mantén la distancia de seguridad (2 m)
- No saludes dando la mano, abrazos o similar
- No compartas cubiertos, vasos, botellas o bebidas con los compañeros
- Si te aparecen los síntomas (tos, fiebre o sensación de falta de aire), comunica este hecho a tu responsable directo

Por parte de la empresa constructora:

- Dispón de termómetros en obra para que los trabajadores puedan medir su temperatura.
- Organiza el acceso a la obra y a los comedores para evitar aglomeraciones
- Coordina el traslado de los trabajadores recordando que deben respetarse las distancias de seguridad establecidas
- Imprime y coloca la información disponible a la vista de los trabajadores
- Evita, o reduce todo lo que sea posible, las reuniones presenciales en la obra
- Mantén en obra sistemas de distribución de agua individuales
- Refuerza las condiciones de limpieza de aseos y zonas comunes, incluyendo las taquillas de los trabajadores
- Reduce los viajes de trabajo
- Si un trabajador tiene síntomas, invítalo a que se vaya a su domicilio y que avise a los servicios sanitarios de su comunidad autónoma
- En la medida de lo posible, distribuye el trabajo en los tajos de forma que los trabajadores puedan mantener la distancia de seguridad

5. RIESGOS LABORALES EVITABLES

Este apartado contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de procesos constructivos concretos, las medidas técnicas, los procedimientos de trabajo, y los equipos, medios auxiliares y materiales previstos en el Proyecto Constructivo.

- **Caída de personas a diferente nivel:** El proceso constructivo prevé trabajos en altura (en estructura metálica para ejecución botellas terminales, en zanja) de profundidad superior a dos metros, aunque en todos casos se prevén medias para evitar este riesgo.
- **Caídas de personas al mismo nivel:** El sistema constructivo prevé tendido de cables. La presencia de elementos metálicos de diferentes tamaños puede provocar caídas al mismo nivel. Es imprescindible una buena organización de los trabajos, los materiales, los acopios y su zonificación.
- **Caída de objetos por desplome:** Principalmente por caída de elementos. Se delimitará la zona de afección para evitar entrar en ella.
- **Caída de objetos por manipulación:** La formación obligatoria de todos los trabajadores que intervendrán en la obra y observando los principios ergonómicos de manipulación de cargas, se evita en gran medida las caídas de objetos por manipulación, entendiendo que el accidentado bajo esta forma es el mismo trabajador que manipulaba el objeto.
- **Caída de objetos desprendidos:** Como en el caso anterior una formación adecuada disminuye la caída de objetos. Siguiendo lo estipulado en la organización de la obra sobre trabajos en la misma vertical y acotación de zonas de paso en lugares de trabajos en altura, se considera minimizado el riesgo debido a caída de objetos desprendidos.
- **Pisadas sobre objetos:** Los preceptos de orden y limpieza diaria de los tajos, y el orden y acotación de zonas de almacenaje y acopio de materiales elimina el riesgo de pisadas sobre objetos. Por otra parte la obligación del uso de calzado de seguridad en toda la obra minimiza en gran medida las consecuencias de esta forma de accidente.
- **Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina:** Utilizando la maquinaria con las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones y con la guarda de la distancia de seguridad entre persona y máquina, se tiene que considerar eliminado este riesgo.

- **Proyección de fragmentos o partículas:** La única manera de eliminar este riesgo es acotando la zona de trabajo y situarlas fuera de zonas de paso. Además, se utilizarán los equipos de protección individual que minimiza las consecuencias de dicho accidente.
- **Atrapamiento por vuelco de máquinas:** Usando las cabinas antivuelco que describe el Pliego de Condiciones se elimina el atrapamiento por vuelco de maquinaria sobre el maquinista de la misma.
- **Sobresfuerzos:** La previsión de uso de grúas autopropulsadas, carretillas transpaletas, maquinillos, y motovolquetes, así como una formación adecuada en la forma de manutención manual de cargas minimiza e incluso anula el riesgo de accidente por sobreesfuerzo.
- **Exposición a temperaturas extremas:** Cuando las zonas de trabajo estén sometidas a temperaturas extremas se adecuará la ropa de trabajo a tales condiciones, se aumentarán la frecuencia de los descansos y el suministro de agua no faltará a pie de tajo.
- **Contactos eléctricos:** Se eliminan estos riesgos con un buen mantenimiento de las herramientas electroportátiles y dotando los grupos electrógenos y la instalación eléctrica provisional de obra con las protecciones descritas en el Pliego de Condiciones y en especial con las puestas a tierra. El uso de cables en buen estado, sin reparaciones y con conectores normalizados y una buena distribución del suministro eléctrico a través de cuadros secundarios evita y elimina en buena medida estos riesgos.
- **Inhalación o ingestión de sustancias nocivas:** Por los productos que se prevé sean utilizados en la obra y en las condiciones de utilización se consideraría, de manera general, eliminado este riesgo.
- **Explosiones:** Se eliminan estos riesgos siguiendo las buenas prácticas en la manipulación de botellas de gases licuados, comprimidos y disueltos, en especial oxígeno y acetileno. En general se almacenarán siempre verticales, atadas para evitar vuelcos, se transportarán mediante carro portabotellas, y se protegerán del sol y de temperaturas elevadas. Tendrán válvulas antirretroceso en las boquillas y en las botellas. La utilización de botellas de gases en principio no está contemplada en esta obra de forma generalizada, por lo que este riesgo se considera eliminado.

- **Incendios:** El orden y limpieza, el control de las causas de ignición, el buen uso de botellas de gases tal y como se ha comentado en el apartado anterior y la separación de acopios por su naturaleza minimiza el riesgo de incendio y de su propagación. También está prohibido encender hogueras, más cuando la mayor parte de los trabajos se van a dar en campo abierto.
- **Causados por seres vivos:** La obra se va a ejecutar en un entorno natural en su mayor parte, por lo que es posible que haya presencia de seres vivos. La inspección inicial de las zonas de trabajo servirá para detectar los posibles casos y adoptar medidas en cada situación.
- **Atropellos, golpes y choques contra vehículos:** Este riesgo se minimiza con la regulación del tráfico interno de la obra y separando físicamente los accesos de personal y de vehículos. La señalización interna de la obra y el uso de señales luminosas y acústicas previene en gran medida la exposición a atropellos, golpes y choques contra vehículos.
- **Accidentes de tráfico:** Especial relevancia podría tener los accidentes *in itinere*, por desplazamiento de la residencia de las personas a los campamentos y de los campamentos a los diferentes tajos, que sólo se pueden reducir con un estricto cumplimiento del Código de Circulación y con la formación e información del personal en este aspecto.
- **Causas naturales:** Este riesgo no se considera. Las revisiones médicas periódicas encaminadas a verificar la aptitud médica de los trabajadores para poder realizar su trabajo pueden evitar accidentes por causas naturales.
- **Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos:** Este riesgo queda minimizado si se evita la generación de polvo regando periódicamente los tajos y usando las protecciones de las vías respiratorias en trabajos con generación de polvo (movimiento de tierras, cortes y pulido de materiales cerámicos, madera y hormigón) de humos (soldaduras) o vapores (pinturas, imprimaciones, desencofrantes, etc.), aunque esta posibilidad es remota dada la naturaleza de los trabajos.
- **Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos:** El riesgo a enfermedades por agentes físicos no es fácilmente eliminable de la obra. Está previsto

reducir al mínimo las operaciones de soldadura, minimizando la exposición al riesgo de enfermedad por radiación. En esta obra no se prevé el uso de ensayos radiográficos. Se minimiza la enfermedad producida por el ruido (hipoacusia) con el uso del equipo de protección individual diseñado para tal fin en todas las operaciones de la obra. El uso de las cabinas con las características que se exponen en el Pliego de Condiciones minimiza los riesgos por ruido y vibraciones.

- **Enfermedades profesionales producidas por agentes biológicos:** Se minimiza y anula este riesgo con la limpieza frecuente de las instalaciones de higiene y bienestar de los operarios. Especial consideración tendrá este punto en caso de que la obra comience sin la solución definitiva para la actual pandemia de la COVID-19 (aunque en estos momentos no se contempla esta posibilidad): medidas complementarias como distancias de seguridad entre personas, mascarillas respiratorias, etc.

6. RIESGOS LABORALES QUE NO SE PUEDEN EVITAR COMPLETAMENTE SEGÚN LOS MÉTODOS DE EJECUCIÓN PREVISTOS EN EL PROYECTO

6.1. Replanteo y trabajos topográficos

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas de acero enclavamientos
- Golpes contra objetos
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Ambientes de polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

b).- Normas preventivas:

- Todo el personal debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Para la realización de comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuadas, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de Señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco con barbuquejo
- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Botas de agua
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo
- Pantalla facial anti-impactos
- Cinturón de sujeción
- Chalecos reflectantes

6.2. Implantación

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Atropellos y golpes contra objetos
- Caídas de materiales
- Incendios
- Riesgo de contacto eléctrico
- Derrumbamiento de acopios

b).- Normas preventivas:

- Se procederá a la colocación del vallado perimetral de las zonas localizadas de las obras.
- Se colocaran las casetas de oficinas, aseos, vestuarios y comedores. Además se indicarán la ubicación de los almacenes.
- Se realizarán las instalaciones provisionales de obra como: electricidad, agua, saneamiento y teléfono.
- Se señalizarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).

- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.
- El acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Traje de agua para tiempo lluvioso

6.3. Desbrozado

a).- Riesgos más frecuentes:

- Golpes o cortes por manejo de herramientas
- Caídas al mismo y/o al distinto nivel
- Cortes y heridas por astillas
- Atrapamientos
- Ruidos y vibraciones
- Posturas forzadas, sobreesfuerzos
- Agentes climáticos, sobrecarga térmica
- Agresión de animales.

b).- Normas preventivas:

- Utilizar los equipos de protección individual
- Todo árbol cuyo corte se ha empezado, deberá ser derribado antes de atacar otro árbol.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada
- Informar inmediatamente al responsable en el caso de encontrarse una situación anómala.
- Se suspenderá el apeo en días de fuerte viento o de viento de dirección cambiante, ante la dificultad de determinar la dirección de la caída.

c).- Protecciones individuales:

- Pantalones anticorte, con refuerzo en la parte anterior del muslo.
- Protecciones auditivas.

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con suelas antideslizantes y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo adecuada, ajustada al cuerpo, cómoda, de tejido ligero y resistente, que permita la transpiración, debiendo soportar enganches con ramas y ser impermeable. Y de alta visibilidad.
- Casco homologado contra impactos.
- Pantalla facial, preferentemente fijada al casco par que sea abatible.
- Garfas protectoras.

6.4. Instalaciones provisionales eléctricas

La instalación eléctrica provisional deberá estar certificada por un instalador autorizado, el cual expedirá el correspondiente certificado de conformidad.

a).- Normas de seguridad para trabajar en instalaciones eléctricas:

Se pueden establecer como normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas, las denominadas coloquialmente “cinco reglas de oro”:

- 1) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión del punto a trabajar, verificando que no haya tensión de retorno.
- 2) Enclavar o bloquear el equipo de corte, y si no es posible, señalizar tal circunstancia en el dispositivo de mando. El llevarse los cartuchos fusibles es una buena medida para evitar que alguien pueda poner en tensión la instalación.
- 3) Reconocimiento de la ausencia de tensión mediante la comprobación en todos los conductores, bien con voltímetro o lámpara de prueba.
- 4) Cortocircuitar los conductores activos y conectar el punto de cortocircuito a tierra.
- 5) Acotar la zona de trabajo mediante señales, vallas, cintas de señalización, etc.

b).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas en altura
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
- Caídas al mismo nivel

c).- Normas preventivas:

Se hará entrega al instalador eléctrico de la obra la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones de la instalación eléctrica provisional de obra:

- No permita las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. No permita "enganchar" a las tuberías, ni hacer en ellas o asimilables armaduras, pilares, etc.

- No permita el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No permita el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.
- No permita la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas.
- No permita las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.
- Vigile si hay conexiones eléctricas de cables a las bases ayudados a ajustarse mediante pequeñas cuñitas de madera, si es así desconéctelas de inmediato. Lleve consigo conexiones "macho" normalizadas para que las instalen.
- No permita que se desconecten las mangueras por el procedimiento del "tirón". Obligue a la desconexión amarrando y tirando de la clavija enchufe.
- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica en las zonas de los forjados con huecos, retírelos hacia lugares firmes aunque cubra los huecos con protecciones.
- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica junto al borde de forjados, retírelos a zonas más seguras aunque estén protegidos los bordes de los forjados.
- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica en las mesetas de las escaleras, retírelos hacia el interior de la planta (evidentemente, debe procurar que el lugar elegido sea operativo).
- Compruebe diariamente el buen estado de los disyuntores diferenciales, al inicio de la jornada y tras la pausa dedicada para la comida, accionando el botón de test.
- Tenga siempre en el almacén un disyuntor de repuesto (media o alta sensibilidad) con el que sustituir rápidamente el averiado.
- Tenga siempre en el almacén interruptores automáticos (magnetotérmicos) con los que sustituir inmediatamente los averiados.
- Mantenga en buen estado (o sustituya ante el deterioro) todas las señales de "peligro electricidad" que se hayan previsto para la obra.

d).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad, aislante en su caso
- Guantes aislantes
- Comprobador de tensión
- Herramientas manuales con aislamiento
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes

- chaleco reflectante

Será preceptivo que todos los equipos de protección individual dispongan de la marca CE.

e).- Protecciones colectivas:

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.

6.5. Excavaciones

Se analizan los riesgos existentes y las medidas de seguridad a adoptar durante la ejecución de los trabajos de excavación que se realicen en la obra.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a diferente nivel
- Caídas de objetos
- Hundimientos
- Pinchazos y golpes contra obstáculos
- Aprisionamiento y arrollamientos
- Desplome de grúas
- Derrumbamientos
- Daños y lesiones a personal ajeno a la obra
- Ruido puntual y ambiental
- Polvo ambiental
- Distracción de los conductores

b).- Normas preventivas:

- Los vehículos y maquinaria alquilada será revisados antes del comienzo de la obra en todos sus elementos de seguridad, exigiéndose mantener actualizado el libro de mantenimiento.
- No se permitirá la presencia de personas en la zona de demolición.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Gafas contraimpactos
- Guantes para manipulación de objetos
- Mono de trabajo

- Cinturón de seguridad
- d).- Protecciones colectivas:
 - Barandillas reglamentarias de seguridad que llevan incluidas las cestas elevadoras.
 - Redes horizontales.
 - Está prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin clavija macho hembra.
 - Extintor de incendios timbrado y con las revisiones al día.

6.6. Trabajos de encofrado y desencofrado

- a).- Riesgos más frecuentes:
- Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas
 - Caída de piezas o herramientas de los tajos al vacío
 - Caída de tableros o piezas de madera
 - Caída de personas a distinto nivel
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas
 - Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc
 - Cortes al utilizar la mesa de sierra circular
 - Pisadas sobre objetos punzantes
 - Contactos eléctricos
 - Sobreesfuerzos
 - Golpes por o contra objetos
 - Dermatitis por contacto con el hormigón
- b).- Normas preventivas:
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
 - El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
 - La madera y puntales deben ser izados con eslingas, en mazos debidamente abrazados con cables de acero, o por sistemas en que se mantenga la estabilidad y de suficiente resistencia; las planchas, paneles, módulos, etc. de

encofrado deben ser izados por medio de bateas protegidas, jaulas u otros sistemas seguros.

- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales que se estimen adecuadas a los diferentes riesgos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el material de encofrado.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída de altura mediante el desplazamiento de las redes.
- El apuntalamiento debe hacerse de forma que el desmontaje pueda realizarse parcialmente, garantizando la resistencia, la estabilidad y la seguridad. Las operaciones de desencofrado no se deben realizar antes de tiempo. No se deben sobrecargar los encofrados, las partes recién hormigonadas ni las recién desencofradas.
- Cumplimiento de la norma de tránsito para el tipo de encofrado, pisando entre juntas de tableros.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- En todas las máquinas se conservarán en perfecto estado sus correspondientes mecanismos de seguridad.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno

- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón)
- Guantes impermeabilizados
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Botas de goma
- Mandil
- Cinturón de seguridad
- Mono de trabajo

6.7. Hormigonado

Antes de iniciar la actividad de hormigonado hay que revisar el estado correcto del acuífamiento de los puntales en caso de hormigonado en encofrados.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocución.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos
- Caída de objetos en manipulación

b).- Normas preventivas:

- Antes de iniciar la actividad de hormigonado hay que revisar el estado correcto del acuífamiento de los puntales.
- Se instalarán pasarelas de 60 centímetros de anchura mínima dotadas de barandillas para que los trabajadores realicen cómodamente las labores de hormigonado.

- Se instalarán, en su caso, castilletes de hormigonado.
- Se prohíbe circular por encima de los bloques, ferralla o bovedillas.
- Para realizar tales trabajos se emplearán torretas o andamios que a partir de 2 metros de altura tienen que estar protegidos con barandillas para evitar caída de personas de altura.
- Los operarios montadores irán provistos de cinturón portaherramientas.
- Los órganos móviles de los motores deben estar protegidos con carcasas para evitar atrapamientos.
- Se instalarán fuertes topes de final de recorrido de los camiones hormigonera en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m, como norma general, del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- La maniobra de vertido será dirigida por un responsable que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Casco de seguridad con protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.
- Guantes impermeabilizados.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Cinturón antivibratorio.
- Muñequeras antivibratorias.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón porta herramientas

6.8. Trabajos de soldadura

Los riesgos, medidas preventivas y protecciones colectivas e individuales más comunes para la realización de las actividades de soldadura, son inherentes a las propias del empleo de máquinas herramientas de soldadura autógena y eléctrica, que se describen en los apartados correspondientes incluidos en este estudio.

6.9. Tendido de cables

a).- Riesgos más frecuentes:

- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos, directos o indirectos.
- Cortes y golpes por manipulación de herramientas o materiales.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Caídas al mismo nivel y/o a distinto nivel.
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes con equipo, contra otras instalaciones.
- Vuelco o deslizamientos de bobinas.
- Golpes y aplastamiento durante la colocación de bobinas.

b).- Normas preventivas:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación. Así como las bolsas portaherramientas.
- Los gatos de sujeción de las bobinas se colocarán en terrenos firmes y horizontales.
- La bobina dispondrá de dispositivos de frenado que posibilite el control del movimiento de la misma.
- En caso de tormenta con aparto eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores, y en series de longitudes considerables, los conductores también serán puestos a tierra.
- Se utilizará radioteléfono para puesta en marcha y parada del tendido ante aviso inmediato de cualquier obstáculo.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de loneta.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

6.10. Cruzamiento con carreteras.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Caídas al mismo nivel y/o a distinto nivel.
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo de ahogamiento por caída al cauce.
- Riesgo eléctrico.
- Caída de objetos y herramientas.
- Golpes con equipo, contra otras instalaciones.
- Atropello.

b).- Normas preventivas:

- Se señalizarán la realización de las obras en los cruzamientos con carreteras, siguiendo las especificaciones de los organismos oficiales competentes en la materia. Se colocarán, además, señalistas dependiendo de la densidad de tráfico.
- Utilizar equipos de protección individual.
- El personal que manipule máquinas de tendidos tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de la máquina de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Durante los cruzamientos de calles, carreteras o zonas por las que circulen vehículos, se señalizará la zona de trabajo mediante señales viales, y todos los trabajadores utilizarán chalecos reflectantes.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.

- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Informar inmediatamente al responsable en el caso de encontrarse una situación anómala.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de goma o de PVC, según el caso.
- Ropa de trabajo o mono.
- Botas de seguridad.
- Arnés de seguridad con doble anclaje.
- Guantes de loneta.
- Faja de protección contra sobreesfuerzos.
- Traje de agua.

6.11. Puesta en servicio de la instalación y equipos

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Golpes de objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos.

b).- Normas preventivas:

- Utilización de equipos de manutención y elevación adecuados.
- Utilización correcta de los equipos de tracción.
- Permiso de trabajo en altura.
- Línea de vida.
- Diferencial de alta sensibilidad y toma de tierra de cuadro.

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Uso de polímetro.
- Observancia de las cinco reglas de oro en la electricidad.
- Equipos de extinción de incendios.
- Iluminación complementaria, cuando sea necesario.

c).- Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Pantalla de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de loneta.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Arnés de seguridad.

6.12. Trabajos con electricidad

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica
- Ruido
- Electroculión o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electroculión o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electroculión o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento
- Electroculión o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)
- Electroculión o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc

- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

b).- Normas preventivas:

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magneto térmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magnetotérmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferenciales, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tabloncillos señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su

manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.

- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conectionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conectionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno
- Mono de trabajo
- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura
- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento

d).- Protecciones colectivas:

- Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

6.13. Señalización provisional de obra

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atropellos
- Golpes contra objetos
- Atrapamientos
- Afecciones respiratorias
- Los inherentes al mal tiempo
- Caídas al mismo nivel

- Cortes en manos
- Afecciones de piel

b).- Normas preventivas:

- Los operarios que componen este equipo deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos en muchas ocasiones, con tráfico de vehículos.
- Se utilizarán gafas de protección contra la proyección de partículas en el hincado de postes para las vallas y barreras.
- Siempre que se realice trabajos de pintado en la zona asfaltada debe de señalizarse con antelación la presencia del equipo en la zona.
- La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Solo se tendrá en el camión las latas para la consumición del día.
- Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y extendido de las mismas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno
- Guantes de cuero y lona
- Botas de seguridad
- Cinturón antivibratorio
- Gafas antiproyecciones
- Mascarilla para agentes químicos
- Ropa de trabajo, monos, impermeables
- Ropa reflectante para trabajos en zonas abiertas al tráfico

d).- Protecciones colectivas:

- Equipos de balizas luminosas intermitentes

6.14. Instalación de canalizaciones y arquetas

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria
- Atropellos
- Aplastamientos
- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Contactos con energía eléctrica

- Cortes con objetos (herramientas manuales)
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruido

b).- Normas preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se adoptarán las medidas de seguridad contempladas para interferencias con servicios afectados por las obras.
- La existencia de conductores eléctricos próximos a la zona de trabajo será señalizada con antelación al inicio de los trabajos.
- En zanjas próximas a conducciones de agua, se asegurarán estos para impedir su rotura.
- En trabajos próximos a conducciones de gas, se ejecutarán de forma que se impida su rotura, y con los medios necesarios para que, en el caso de posibles escapes, no se ponga en peligro la vida de los trabajadores.
- Las características del terreno pueden verse alteradas por las condiciones climatológicas, debiendo ser vigiladas en especial después de las lluvias, nieve, hielo y deshielo.
- En caso de presencia de agua se procederá a su achique, bombeo o desvío de la corriente que la produzca, ya que puede dar lugar a desprendimientos.
- No se acopiarán materiales en zonas próximas al borde de las excavaciones.
- Se establecerá una distancia de seguridad desde la zanja, y se señalizará para el tráfico de maquinaria en sus proximidades.
- No se transportará a personas en vehículos o máquinas, salvo que dispongan de asientos para acompañante.
- Toda la maquinaria cumplirá con sus medidas de protección específicas.
- Se evitará en lo posible la circulación de máquinas y vehículos en las proximidades de los bordes de excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.
- En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.
- Los vehículos y máquinas pasarán las revisiones previstas por el fabricante con especial incidencia en cuanto al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Guantes de trabajo para descarga

- Chaleco reflectante
- Mascarillas anti-polvo, protectores auditivos

6.15. Instalación de elementos prefabricados

a) Riesgos asociados a esta actividad

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes /cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por y entre objetos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir riesgos

- Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o el desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.
- Durante la colocación de báculos o postes, se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más cinco metros.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Guantes de trabajo
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Gafas de protección contra proyección de partículas

7. RIESGOS ESPECIALES

A continuación, se relacionan las zonas de trabajo donde se van a dar riesgos laborales especiales, de acuerdo con el Anexo II del Real Decreto 1627/1997. Las medidas específicas encaminadas a controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos están planteadas en capítulos anteriores. En todos estos trabajos será necesaria la presencia de, al menos, un recurso preventivo. Además, estos trabajos deberán contar previamente con un "Permiso de trabajo".

- (1) Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

Estos riesgos se pueden dar en movimientos de tierras con grandes taludes, zanjas de redes de servicios enterradas, y construcción de estructuras y edificios, principalmente (bancada transformadores).

- (2) Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- (3) Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- (4) Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Estos riesgos se pueden dar en la acometida a la subestación, en la propia subestación y en la actuación de desvío de instalaciones existentes.

- (5) Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- (6) Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- (7) Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- (8) Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- (9) Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- (10) Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Estos riesgos se pueden dar en el montaje del edificio prefabricados, en el montaje de los transformadores, en el montaje de la aparamenta exterior, en el montaje de celdas...etc

8. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

8.1. Andamios sobre borriquetas

Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tabloncillos, colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Golpes por o contra objetos o materiales
- Atrapamientos
- Caídas de objetos
- Sobreesfuerzos
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje
- Los derivados del uso de tabloncillos y madera de pequeña sección y en mal estado, anchura insuficiente de la plataforma de trabajo, falta de anclaje o apoyo deficiente de los elementos que lo componen

b).- Normas preventivas:

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y rotura, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- En las longitudes de más de 3 m. se emplearán tres caballetes o borriquetas.

- Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2'5 m para evitar las grandes flechas, indeseables para plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de éstas (o de alguna de ellas) por "bidones", "pilas de materiales" y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios de borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí).
- No se utilizarán andamios de borriquetas, cuya plataforma de trabajo esté ubicada a 2 o más metros de altura.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y los tablones que la forman tendrán un grosor mínimo de 7 cm. y serán de madera sana sin defectos ni nudos.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles a utilizar en trabajos sobre andamios de borriquetas estará montada a base de manguera antihumedad con portalámparas con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectados a los cuadros de distribución.
- Se prohíbe apoyar las borriquetas aprisionando cables o mangueras eléctricas para evitar el riesgo de contactos eléctricos por cizalladura (o repelón del cable o manguera).
- Se prohíbe la formación de andamios de borriquetas apoyados a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- Las prendas serán las adecuadas al oficio que se esté realizando y utilice estos medios auxiliares.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)

- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

d).- Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.

8.2. Cesta o plataforma de soldador en altura (guindola)

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel (maniobras de entrada y salida)
- Caídas al vacío de objetos (herramientas, materiales)
- Contacto con la energía eléctrica
- Desplome de la plataforma
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos
- Los derivados del padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.)
- Aprisionamiento durante las operaciones de montaje y desmontaje
- Vuelco o caída por fallo del pescante o fallo de la trovada o carraca
- Caída por rotura de la guindola (fatiga)
- Sobreesfuerzos
- Cortes por rebabas y similares
- Los derivados de los trabajos de soldadura
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción)

b).- Normas preventivas:

- Las guindolas a prefabricar y utilizar en la obra estarán construidas con hierro dulce, en prevención de los riesgos por cristalización del acero en caso de calentamiento por soldadura.

- Tomar precauciones, el acero cristaliza y se hace quebradizo tras ser calentado. Recuerde que el acero corrugado existirá en la obra para la confección de las armaduras. Redacte comunicados en este sentido.
- Las «guindolas» a utilizar en la obra, no serán de «fabricación de obra», sino que serán montadas en un taller de cerrajería cumpliendo las siguientes características:
 - Estarán construidas con hierro dulce, o en tubo de sección cuadrada y chapa de hierro dulce.
 - El pavimento será de chapa de hierro antideslizante.
 - Las dimensiones mínimas del prisma de montaje medidas al interior, serán 500 x 500 x 1.000 mm.
 - Los elementos de colgar no permitirán balanceos.
 - Los «cuelgues» se efectuarán por «enganche doble» de tal forma que quede asegurada la estabilidad de la «guindola» en caso de fallo de alguno de estos.
 - Las soldaduras de unión de los elementos que forman la «guindola» serán de cordón electrosoldado.
 - Estarán provistas de una barandilla perimetral de 100 cm. de altura formada por barra pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm. en chapa metálica.
 - Las «guindolas» se protegerán con pintura anticorrosiva de colores vivos para permitir mejor su detección visual.
- Las «guindolas» se izarán a los tajos mediante garruchas o cabrestantes, nunca directamente «a mano» en prevención de los sobreesfuerzos.
- Evite se icen directamente a base de sogas por hombres en equilibrio sobre las alas de la perfilería metálica, esta maniobra «corriente» es muy arriesgada. Ha producido accidentes mortales.
- El acceso al interior de las guindolas se efectuará por las alas de la perfilería metálica sujeto el fiador del cinturón de seguridad del operario, al cable de circulación paralelo a la viga, montado según detalle de planos.
- El interior de las «guindolas» estará siempre libre de objetos y recortes que puedan dificultar la estancia del trabajador.
- Se prohíbe el acceso a las «guindolas» encaramándose en los pilares (o por métodos asimilables), por inseguros.
- El acceso directo a las «guindolas» se efectuará mediante el uso de escaleras de mano, provistas de uñas o de ganchos de anclaje y cuelgue en cabeza, arriostradas, en su caso, al elemento vertical del que están próximas o pendientes.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Botas de seguridad, con suela antideslizante, suela y puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

8.3. Andamios metálicos sobre ruedas o torretas sobre ruedas

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje
- Sobreesfuerzos

b).- Normas preventivas:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo en andamios sobre ruedas tendrán un ancho mínimo de 60 cm.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.) que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Los accesos a la plataforma de trabajo serán fáciles y seguros. El acceso se realizará mediante escalera incorporada al propio andamio a través de las trampillas de las plataformas colocadas cada 2 m. de altura en los niveles intermedios.
- La altura de la plataforma no será superior a 3 veces el lado menor, en planta, de la base, como norma general. (Esta altura se podrá aumentar siempre y cuando la estructura del andamio o torreta se arriestre horizontalmente a puntos fijos de la estructura del edificio o construcción de forma que se garantice totalmente su estabilidad).

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras de seguridad en diagonal para hacerla indeformable y estable.
- Cada dos módulos montados en altura se instalarán, de forma alternativa, una barra diagonal de estabilidad vista en planta.
- Las plataformas de trabajo estarán protegidas perimetralmente con barandilla de seguridad reglamentaria
- Se prohíbe el montaje de andamios de borriquetas sobre plataformas de andamios o torretas sobre ruedas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes debidos a la existencia de superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo , evitando sobrecargas.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de 2 bridas al andamio o torreta.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde el andamio o torreta sobre ruedas. Los escombros se descenderán en el interior de cubos y mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Bajo régimen de fuertes vientos queda prohibido trabajar en exteriores sobre estos andamios.
- Se prohíbe transportar personas o materiales mediante los andamios o torretas sobre ruedas durante el cambio de ubicación de estos.
- Se prohíbe subir o realizar cualquier trabajo desde las plataformas de los andamios sobre ruedas sin haber bloqueado previamente las ruedas mediante los frenos anti-rodadura o dispositivos de bloqueo.
- Se prohíbe apoyar los andamios o torretas sobre ruedas directamente en soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines, etc).
- El estado del suelo de apoyo de las torretas debe ser sensiblemente liso y horizontal o bien colocar unos perfiles en U a modo de carriles para que el andamio discurra por ellos.
- Pasos de vehículos: se debe señalizar el andamio convenientemente e incluso interponer obstáculos para su protección frente al paso de vehículos.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

8.4. Escaleras de mano

Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).
- Sobreesfuerzos.

b).- Normas preventivas:

b.1).- De aplicación al uso de escaleras de madera:

- Las escaleras de madera a utilizar, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos. Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto. A ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

b.2).- De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

b.3).- De aplicación al uso de escaleras de tijera:

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas de dispositivos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales y en su posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

b.4).- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

b.4.1).- 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. Pudiendo aquellas que están reforzadas en su centro alcanzar los 7 metros.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

b.4.2).- Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada, y estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

- En caso de escaleras de mano simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita el apoyo estable se sujetará al mismo mediante abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

b.4.3).- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida 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. por encima de ésta.

b.4.4).- El ascenso, descenso y los trabajos desde las escaleras se efectuarán de frente a las mismas, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

- 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 cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg. sobre las escaleras de mano.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

b.4.5).- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.

- Las prendas serán las adecuadas al oficio que se está realizando y utilice estos medios auxiliares.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante

d).- Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo de las escaleras evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.

9. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA

9.1. MAQUINARIA EN GENERAL

Como norma general, toda persona que utilice la maquinaria que se cita en los puntos sucesivos deberá estar en posesión del carnet habilitante y debidamente autorizado por la empresa contratista o subcontratista que lo ponga a disposición.

9.1.1. Camión de transporte

a).- Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del camión
- Atrapamientos

- Caída de personas a distinto nivel
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Sobreesfuerzos (mantenimiento)

b).- Normas preventivas:

b.1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.

b.2).- Normas de seguridad para los trabajos de carga y descarga de camiones:

- Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes y manoplas de cuero
- Utilice siempre el calzado de seguridad
- Siga siempre las instrucciones del jefe del equipo
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos

- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave
- A los conductores de los camiones se les entregará la normativa de seguridad. De la entrega quedará constancia por escrito

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en el camión

9.1.2. **Excavadora**

a).- Riesgos más frecuentes:

Identificación de los riesgos aplicados en esta máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno
- Caída por pendientes
- Choque con otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad
- Incendio
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento
- Atrapamientos
- Proyección de objetos
- Caída de personas desde la máquina
- Golpes
- Ruidos propios y ambientales
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas

b).- Medidas preventivas:

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente por el usuario, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello
- 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 un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán tener una formación teórico-práctica en el manejo del vehículo en cuestión.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal autorizado y cualificado.
- Queda prohibido terminantemente el transporte de personas en la máquina.

- Para subir o bajar de la excavadora se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para ello. Se evitarán lesiones y caídas.
- No se accederá a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas y guardabarros.
- Se subirá y bajará de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir a la máquina, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar, se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR"
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero por personal técnico cualificado y después se reanudará el trabajo.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "MAQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite. Sólo podrán realizar operaciones de mantenimiento, personal autorizado para ello.
- No guarde combustible ni trapos grasientos en el interior de la máquina.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado recomendado por el fabricante de su máquina.
- 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.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de la máquina hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga de la excavadora hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez la máquina y el terreno.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- Se delimitará la zona de trabajo de la máquina a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de trabajadores en esta zona acotada.
- No se permitirán excavadoras desprovistas de cabinas antivuelco.
- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de excavadora a utilizar.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin antes haber apoyado la cuchara en el suelo y haber colocado la marcha contraria al sentido de la pendiente del terreno.
- Se prohíbe desplazar la excavadora si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Los ascensos o descensos de la cuchara en carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe expresamente el acceder a la cabina de mandos utilizando vestimentas sin ceñir y joyas que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- La excavadora deberá estar equipada con luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe el manejo por parte de la excavadora de grandes cargas bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe la utilización de la excavadora como grúa, para el manejo o colocación de piezas.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima de la carga útil de la máquina.
- El cambio de posición en trabajos a media ladera se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Al descender por una rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la excavadora a menos de tres metros de barrancos, zanjas, hoyos, etc. para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de zanjas dentro de la zona de influencia del brazo de la máquina.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la excavadora a menos de 2 metros del borde de corte superior de una zanja para evitar los riesgos de sobrecargas del terreno.
- Si es necesario el cambio de algún accesorio de la máquina, esta se realizará con la máquina parada.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado), de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos

9.1.3. Camión hormigonera

a).- Riesgos más frecuentes:

Identificación de los riesgos aplicados en esta máquina

- Durante la carga: Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.
- Durante el transporte: Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga.
- Durante el transporte: Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.
- Durante el transporte: Atropello de personas.
- Durante el transporte: Colisiones con otras máquinas.
- Durante el transporte: Vuelco del camión.
- Durante el transporte: Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.
- Durante la descarga: Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.
- Durante la descarga: Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.
- Durante la descarga: Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unir las a la canaleta de salida por no seguir normas de manutención.
- Durante la descarga: Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
- Durante la descarga: Caída de objetos encima del conductor o los operarios.
- Durante la descarga: Golpes con el cubilote de hormigón.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de

- responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Contacto de las manos y brazos con el hormigón.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando esté baja para ser cargado.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.

b).- Medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir los riesgos

Se describe la secuencia de operaciones que deberá realizar el conductor del camión para cubrir un ciclo completo con las debidas garantías de seguridad:

- Se pone en marcha el camión y se enfila el camión hasta colocar la tolva de carga justo debajo de la tolva de descarga de la planta de hormigonado.
- El conductor del camión se bajará del mismo e indicará al operario de la planta de hormigonado la cantidad de hormigón que necesita en metros cúbicos, accionando los mandos en la posición de carga y la velocidad de carga.
- Mientras se efectúa la carga llenará el depósito de agua.
- Cuando la cuba está cargada suena una señal acústica con lo que el operario pondrá la cuba en la posición de mezcla y procede a subir al camión para dirigirse a la obra.

- Cuando llega a la obra, hace girar a la cuba a una velocidad superior a la de transporte para asegurar una mezcla adecuada.
- El operario, mediante una pala, limpiará de residuos de hormigón la tolva de carga subiéndose para ello a lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga.
- Se procederá a descargar el hormigón con la ayuda de un cubilote o directamente con la ayuda de canaletas.
- Se limpiará con la manguera las canaletas de salida.
- El resto del agua se introducirá en la cuba para su limpieza y procederá a volver a la planta de hormigonado.
- Al llegar a la planta se descarga el agua del interior de la cuba que durante el trayecto ha ido limpiando de hormigón las paredes de la cuba.

b).- Medidas preventivas de carácter general:

- La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 100 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm. de lado. Esta escalera solo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.
- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosivo para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.

- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
- La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta de hormigón se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.
- El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.
- Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo.
- Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos. Se deberá mantener una distancia de seguridad que mantenga a las personas fuera del radio de acción de los elementos móviles.
- Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 por ciento, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 por ciento se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello.
- Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.
- Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Al subir o bajar de la hormigonera:

- Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes.
- No saltar nunca directamente de la hormigonera al suelo
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha.

Durante la ejecución del trabajo:

- La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidas por un señalista.

- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión hormigonera sobrepasen la línea blanca (de cal o yeso) de seguridad trazada a dos metros del borde.
- Está prohibido abandonar la máquina con el motor en marcha.
- Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
- Se instalarán fuertes topes final de recorrido para los camiones hormigonera.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada, cualquier reparación o comprobación deberá hacerse con elementos auxiliares como andamios
- Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue, así como situarse en la trayectoria de giro de la misma.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón las canaletas se deben limpiar con una descarga de agua.
- Durante la descarga por cubilote, el camionero y el operario que ayuda a cargar, se separarán de la zona de bajada del cubilote.
- Se prestará especial cuidado en la posición de los pies cuando baja el cubilote para que no nos los atrape contra el suelo. Igualmente se tendrá cuidado de no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos durante el descenso del mismo.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta, se separarán el conductor y el operario que ayuda a cargar para evitar golpes por balanceo imprevisto de la carga.
- No se aconseja suministrar hormigón con el camión en pendientes superiores al 16%.
- Al finalizar el servicio, el conductor de la hormigonera deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.
- Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido tendrá se tendrá especialmente en cuenta a estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia máxima de un metro.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla antideslizante.
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle)
- Guantes impermeabilizados
- Mandil impermeable para la limpieza de las canaletas
- Protección auditiva si los niveles de ruido superan los umbrales permitidos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos

Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

9.2. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

9.2.1. Camión grúa

a).- Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del camión
- Atrapamiento
- Caída a distinto nivel
- Atropello
- Caída de materiales (desplome de la carga)
- Golpes por o contra objetos, materiales o máquinas

b).- Normas preventivas:

b.1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.

- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
 - Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
 - Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
 - Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
 - El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
 - Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco.
 - Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias que puedan afectar a la estabilidad de las tierras por riesgo de desprendimiento.
 - Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
 - Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
 - Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
 - Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
 - Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
 - El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones.
 - Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.
- b.2).- Normas preventivas para los operadores del camión grúa:
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
 - Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
 - No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
 - Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
 - No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo.
 - Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la

- energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
 - Antes de cruzar un "puente provisional de obra" cerciőrese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
 - Asegőrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje.
 - No permita que nadie se encarama sobre la carga.
 - No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, la presión y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
 - No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
 - Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
 - Asegőrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
 - No abandone la máquina con una carga suspendida.
 - No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
 - Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella.
 - Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
 - Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
 - Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
 - No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
 - No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
 - Asegőrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
 - Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
 - Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor del camión grúa, de la siguiente normativa de seguridad. De ello quedará constancia escrita.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Botas de goma o P.V.C

9.2.2. Grúa telescópica autopropulsada

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel de personas (entrada y salida plataforma)
- Caída en altura de personas
- Caída de herramientas y útiles
- Caída de la plataforma
- Inmovilización brazo en extensión
- Vuelco de la máquina
- Golpes y sobreesfuerzos
- Atrapamiento con partes móviles
- Atropellos de personas durante el traslado
- Colisiones con otros vehículos por ejemplo
- Torceduras
- Quemaduras

b).- Normas preventivas:

- No saltar desde la plataforma directamente al suelo o por lugares imprevistos.
- Asegurarse de la existencia de las protecciones de las que dispone la plataforma y respetarlas.
- Son de aplicación las normas preventivas para uso de herramientas.
- La máquina mantendrá todos los papeles en regla y habrá pasado las revisiones reglamentarias.
- No se sobrecargará la plataforma con un peso superior al permitido por el fabricante.
- Estacionar la máquina correctamente, asegurándose de que no hay blandones y que las pendientes no son superiores a las admitidas por el fabricante.
- Esta prohibido circular bajo la plataforma.
- Cualquier operación de mantenimiento se hará con la máquina parada.

- Solo podrá ser manejada por personal autorizado.
- c).- Protecciones colectivas:
 - La cesta conservará todas sus barandillas y elementos de protección.
- d).- Protecciones individuales:
 - Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
 - Ropa de trabajo o mono
 - Casco de seguridad
 - Cinturón de seguridad de categoría III
 - Botas de seguridad
 - Guantes de cuero.
 - Yelmo de soldador (casco + careta protección)
 - Pantalla de soldadura
 - Manguitos de cuero
 - Polainas de cuero
 - Mandil de cuero
 - Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión)

9.3. MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

9.3.1. Grupo electrógeno

- Un grupo electrógeno es un generador de corriente que consiste en un motor diesel o de gasolina unido a un generador con alternador, con el objetivo de producir la energía eléctrica adecuada al consumo necesario para alimentar consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.
- Según su movilidad pueden ser:
 - Fijos: grupos que nada más pueden desplazarse cuando están desconectados.
 - Móviles: se incluyen en esta clasificación tanto los grupos portátiles, desplazados a mano, como los grupos montados sobre equipos con ruedas: grúas automotrices, por ejemplo: Estos grupos pueden desplazarse durante su funcionamiento.
- Riesgo de contacto eléctrico indirecto: se entiende como el que se da entre un operario y las masas de las máquinas o aparatos eléctricos puestos accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.
- Se denomina masa a las partes o zonas metálicas accesibles del equipo eléctrico que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo por un defecto de aislamiento interno.

- Las tensiones de contacto que pueden aparecer por un defecto, deben ser anuladas en un tiempo suficientemente corto, para evitar efectos nocivos sobre el organismo humano. Esta se define como la tensión que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque una masa normalmente en tensión.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y atrapamientos
- Ruido
- Emanación de gases

b).- Normas preventivas:

- Instalaciones temporales en obras; se basa en la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá de un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 mA.
- Para que puedan funcionar los interruptores diferenciales el neutro del alternador tiene que estar unido a tierra. Por tanto los esquemas más adecuados serán el T.T.
- Los equipos de generadores de corriente han de situarse en zonas distantes de los lugares de trabajo y suficientemente ventiladas.
- Los operarios no han de estar sometidos durante la jornada laboral al ruido del motor del generador, y si se ha de situar el generador en un lugar cerrado ha de garantizarse una ventilación suficiente para eliminar el riesgo que pueden sufrir los operarios.
- Las tensiones necesarias en obra son de 380 y 220 V, pudiéndose obtener tensiones de seguridad con ayuda de un transformador.

b1).- Conexión del grupo a la línea eléctrica:

b1.1).- Sistema T. T.: Consiste en conectar a tierra el neutro del alternador.

- Las masas de la maquinaria están conectadas a otra toma de tierra a través de los conductores de protección.
- Debe de existir un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica, frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Este sistema se realizará siguiendo la instrucciones que a continuación se detallan:
 - 1) Se conectará el neutro del alternador a una tierra cuya resistencia no sea superior a 10 ohmios
 - 2) Todas las masas de los aparatos eléctricos se unirán a un conductor de protección y este a su vez estará conectado

eficazmente a una toma de tierra cuyo valor no será superior a 20 ohmios

3) Cuando las masas de toda la maquinaria están puestas a tierra, y los valores de resistencia sean superiores a 80 ohmios, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA)

- Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada máquina o aparato utilizado.

b1.2).- Sistema TN: Consiste en conectar el neutro del alternador y las masas de la maquinaria a la misma toma, de tierra, por medio del conductor principal de tierra.

- Este sistema tiene la ventaja de que utiliza una sola toma de tierra.
- Cualquier intensidad de defecto franco fase-masa, provoca una intensidad elevada próxima al cortocircuito que hará actuar al interruptor automático en el caso de que existiese una avería en el diferencial en un tiempo mínimo, antes de producirse una situación de riesgo.
- El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra en forma tal que la resistencia de la toma de tierra sea lo más baja posible. Se recomienda sea igual o inferior a 2 ohmios, y nunca superior a 10 ohmios.
- Al circular elevadas intensidades por los conductores de protección en el caso de defecto franco a tierra, estos tendrán que tener una sección determinada, que es función de la sección de los conductores de fase.
- La sección para las líneas principales de tierra es decir el cable de unión del cuadro eléctrico a la toma de tierra, no será menor de 16 mm² y en el caso de tener que enlazar las picas o tomas de tierra, la sección del cable no será inferior a 35 mm².
- La sección del conductor neutro debe ser igual a la correspondiente a los conductores de fase, para secciones hasta 50 mm².

b2).- Cuadros eléctricos de obra: Entre el generador y la máquina deben instalarse cuadros eléctricos de obra, donde se ubicarán los dispositivos de protección contra corrientes de defecto (interruptores diferenciales) contra cortocircuitos y sobrecargas (interruptores automáticos).

- En los cuadros eléctricos de obra no es aconsejable el uso de fusibles ya que este tipo de protección presenta dos serios inconvenientes:

- Es muy fácil y muy habitual que los fusibles sean sustituidos por otros de menor calibre, o lo que es peor, que sean puenteados (trucados).
 - Caso de fusión de uno de ellos, la maquinaria trifásica queda funcionando a dos fases, con riesgo de quemarse por sobreintensidad. Los interruptores automáticos, sin embargo actúan simultáneamente en las tres fases, interrumpiendo la alimentación de la máquina averiada.
- Así los interruptores automáticos de protección general tendrán un poder de corte no inferior a 10 KA.
 - Los envolventes de los cuadros eléctricos serán de material aislante o de doble aislamiento.
 - Las mangueras utilizadas llevarán además de los conductores de alimentación eléctrica de la maquinaria el conductor de protección (color amarillo verde).
 - Los tomacorrientes serán de material aislante y estarán protegidos como mínimo contra las proyecciones de agua. Para saber a qué tensión están conectados se distinguirán por sus colores normalizados:
 - Violeta = 24 voltios. Frecuencia 50 Hz
 - Blanco = 42 voltios. Frecuencia: 50 Hz
 - Amarillo = 110 voltios. Frecuencia: 50 Hz
 - Azul = 220 voltios. Frecuencia: 50 Hz
 - Rojo = 380 voltios. Frecuencia: 50 Hz
 - Verde = Frecuencia de 100 Hz a 300 Hz

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual llevarán el marcado CE
- Ropa de trabajo
- Botas de aguas dieléctricas
- Guantes dieléctricos de baja tensión
- Protectores auditivos
- Mascarillas

9.3.2. **Compresor**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Vuelco
- Atrapamientos de personas

- Caída de la máquina por desprendimiento durante el transporte en suspensión
- Ruido
- Rotura de la manguera de presión
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos
- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento
- Sobreesfuerzos

b).- Normas preventivas:

- El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos que completan el Plan de Seguridad y Salud, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realiza a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre, carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instalados en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general) en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.

- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en esta obra, se aislará por distancia del tajo de martillos (o de vibradores).
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.

- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad con protectores auditivos incorporados
- Protectores auditivos
- Guantes de goma o P.V.C

9.3.3. **Hormigonera eléctrica**

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos por órganos móviles (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Golpes por elementos móviles
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento
- Polvo ambiental
- Ruido ambiental

b).- Normas preventivas:

- Las hormigoneras eléctricas, se ubican en los lugares reseñados para tal efecto en los “planos de organización de obra” que complementarán el Plan de Seguridad y Salud.
- Por tratarse de una máquina muy versátil su ubicación se debe realizar en el Plan de seguridad, no obstante se pueden fijar las siguientes condiciones previas:
 - Las hormigoneras eléctrica no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavaciones, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
 - Las hormigoneras eléctricas, no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera para prevenir accidentes quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: “Prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Esta precaución le será de utilidad además, para el mantenimiento en orden del entorno, acopios de cemento, gravas y caminos. Debe mantenerse limpio de pasta el entablado.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica las partes móviles y los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Tome sus precauciones, muchos de estos aparatos son muy viejos y han perdido, o jamás han poseído, las protecciones a las que se alude en la norma precedente. Su utilización puede ser peligrosa.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras eléctricas estarán conectadas a tierra.
- Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general, para controlar mejor el funcionamiento. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, caben otras posibilidades también válidas (pica independiente, 4 hilos).
- El personal encargado del manejo e la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.

- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Prever los riesgos por actuación de los llamados “manitas”. Las reparaciones debe efectuarlas siempre el personal especialista.
- El cambio de ubicación de la hormigonera eléctrica a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas)
- Ropa de trabajo
- Guantes de goma o P.V.C.
- Trajes impermeabilizados (manejo de cargas)
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable

d).- Protecciones colectivas:

- Zona de trabajo claramente delimitada
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica

9.3.4. Martillo neumático (martillo rompedor, taladrador)

Esta máquina además de los riesgos que de por sí tiene, queda condicionada a los riesgos inherentes al elemento sobre el que actúa. Tener presente los riesgos derivados de la forma del elemento a demoler (a taladrar o romper), en conjunto con la ubicación exacta del puesto de trabajo.

Fijar condiciones que permitan la articulación de soluciones, a situaciones de riesgo difícilmente detectables a nivel de Estudio de Seguridad y Salud, mediante ajustes en el Plan de Seguridad, especialmente si se prevé riesgos durante demoliciones, roturas de terrenos o labrados.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo
- Ruido puntual
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental

- Sobreesfuerzo
- Rotura de manguera bajo presión
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)
- Proyección de objetos y/o partículas
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre otros lugares
- Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo

b).- Normas preventivas:

b1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, (rompedores, barrenadores, picadores, -usted define-), en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.)
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de “Obligatorio el uso de protección auditiva”, “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarilla de respiración”.
- Tener presente la medida precedente especialmente en tajos de rotura o de taladro de rocas asimilables, en especial, en lugares cerrados, (túneles, presas, trincheras, etc.).
- En esta obra los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta al coordinador de seguridad.

b2).- Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos:

- El trabajo que se va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de proyección personal:
- Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.
- Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Piense que al querer después extraerlo puede serle muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deterioro o gastado, su puntero, pida que se lo cambien, evitará accidentes.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Evitará accidentes.
- No deje su martillo a compañeros inexpertos, considere que ha utilizarlo, pueden lastimarse seriamente.
- Compruebe que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y similares. Pida que le monten plataformas de ayuda, evitará las caídas.
- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en previsión de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en la obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso” (unos 80 m. por encima de la línea)
- Es probable que sea difícil controlar un tajo como el descrito y prohibir que se sigan empleando los martillos ante urgencia en el plazo de ejecución, o situaciones asimilables o destajos.
- Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad arbitre fórmulas concretas (presencia constante del Vigilante de Seguridad o del Encargado en el tajo), para evitar el riesgo de electrocución. Este tipo de trabajos ha originado accidentes mortales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- Puede mejorar la norma si el terreno o lugar de trabajo lo permite. Aleje siempre, lo más posible el compresor para mejorar las condiciones de trabajo.

- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.
- Tomar precauciones para evitar los daños a terceros en vía urbana. Vigilar la ubicación y movimientos de los “mirones” especialmente si son niños.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.
- Extremar las precauciones si se deben utilizar martillos neumáticos en la base o en la cabeza de taludes.
- Evitar en lo posible utilizarlos en el interior de las vaguadas especialmente si son angostas, el ruido y vibraciones pueden provocar aludes o desprendimientos por “bolos” de roca ocultos.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Gafas antiproyecciones
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (según casos)
- Protectores auditivos (según casos)
- Taponcillos auditivos (según casos)
- Mandil de cuero
- Manguitos de cuero
- Manoplas de cuero
- Polainas de cuero
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria)
- Muñequeras elásticas (antivibratorias)

9.3.5. Pistola fija-clavos

Máquina herramienta que se utiliza para construcción de anclajes de una determinada resistencia.

Puede ser utilizada para la construcción de “puntos fuertes” para amarre de algún elemento de seguridad previo cálculo de la sollicitación requerida.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el que la maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.
- Disparos a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.

b).- Normas preventivas:

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- El personal dedicado al manejo de la pistola fija-clavos estará en posesión del permiso expreso de la jefatura de obra para dicha actividad.
- Normas preventivas para el operario que maneja la pistola fija-clavos.
- Elija siempre el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y el espesor en el que hincarlo.
- No intente disparar sobre superficies irregulares. Puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- No intente realizar disparos inclinados. Puede perder el control de la pistola y accidentarse.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que dispara, podría producir lesiones.
- Cerciórese que está en posición correcta el protector antes de disparar, evitará accidentes.
- No intente realizar disparos en lugares próximos a las aristas de un objeto. Pueden desprenderse fragmentos de forma descontrolada y lesionarle.
- No dispare en lugares cerrados. Cerciórese de que el lugar está bien ventilado.
- Instale el "adaptador para disparos sobre superficies curvas", antes de dar el tiro. Evitará el descontrol del clavo y de la pistola.
- No intente clavar sobre fábricas del ladrillo, tabiques, tabicones hueco doble, y en general, sobre aquellas hechas con ladrillos huecos, lo más probable es que se traspase la fábrica inútilmente.
- No intente clavar sobre bloques de hormigón ni sobre hormigones aligerados, lo taladrará inútilmente.
- Cerciórese del buen equilibrio de su persona antes de efectuar el disparo. Tenga presente que de lo contrario puede caer.
- Si debe disparar desde plataformas y andamios colgantes, cerciórese de que están inmovilizados. Podría usted caer al vacío.

- No dispare apoyado sobre objetos inestables (cajas, pilas de materiales, etc.), puede caer.
- Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona (zona "X" de la obra), en prevención de daños a otros operarios.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de protección auditiva independiente
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable
- Guantes de cuero
- Muñequera de cuero o manguitos
- Mandil de cuero

9.3.6. Taladro portátil

a).- Riesgos más frecuentes:

- Contacto con la energía eléctrica
- Atrapamientos
- Erosiones en las manos
- Cortes
- Golpes por fragmentos en el cuerpo
- Los derivados de la rotura de la broca
- Los derivados del mal montaje de la broca

b).- Normas preventivas:

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes en su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo, comuníquelo para que sea reparada la anomalía y no lo utilice.
- Compruebe que el estado del cable de la clavija de conexión, rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., evitará los contactos con la energía eléctrica.
- Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material, no las intercambie, en el mejor de los casos, las estropeará sin obtener buenos resultados y se expone a riesgos innecesarios.

- No intente realizar taladros inclinados "a pulso", puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirse lesiones, si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- El desmontaje y montaje de brocas no lo haga el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille, ya que puede seguir taladrando, evitará accidentes.
- No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
- Las piezas de tamaño reducido taládreles sobre banco, amordazadas en tornillo sin fin, evitará accidentes.
- Las labores sobre banco ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitará el accidente.
- Evite recalentar las brocas, girarán inútilmente y además pueden fracturarse y causarle daños.
- Evite posicionar el taladro aún en movimiento en el suelo, es una posición insegura.
- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones por el cambio de la broca.
- En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- Los taladros portátiles serán utilizados, en esta obra por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado el taladro portátil conectado a la red eléctrica.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones

- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Calzado con suela antideslizante (trabajos de acabado)
- Botas de seguridad

9.3.7. Radial de corte

Características: Máquina portátil que realizar cortes continuos.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Ruido
- Proyección de fragmentos del disco de corte
- Mascarilla con filtro mecánico
- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas y polvo

b).- Normas de utilización:

- Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar.
- Tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa.
- El manillar e mando de la radial de corte, se forrará con triple capa enroscada, de cinta autoadhesiva, para evitar contactos fortuitos con la energía eléctrica.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad
- Botas de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Protectores auditivos
- Mascarilla con filtro mecánico

9.3.8. Soldadura autógena y oxicorte

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel

- Proyección de fragmento o partículas
- Contacto térmicos
- Exposición a radiaciones

b).- Normas preventivas:

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible el confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deben tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja y jabón para no deformarlas.
- Ajustar bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas o lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se debe comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se debe dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deben estar cuidadosamente reguladas, para ello:
 - 1.- Abrir ligeramente la espita del oxígeno
 - 2.- Abrir mucho mas la espita del acetileno
 - 3.- Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno
 - 4.- Se regula la llama hasta obtener un dardo correcto

- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deben encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No usar botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactivas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactiva.
- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Debe existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se puede calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivos o productos que por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se debe intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual llevarán el marcado CE.
- Pantallas para soldadura.

- Manguitos y guantes o manoplas para soldadura.
- Polainas de soldador.
- Calzado de seguridad, con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

9.3.9. Soldadura eléctrica

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmento o partículas
- Contacto térmicos
- Exposición a radiaciones

b).- Normas preventivas:

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deben repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deben estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deben enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.

- También deberán usar gafas o pantallas inactivas los ayudantes de los soldadores.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo, debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad debe desconectar el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

b1).- Normas preventivas para soldadura en interior de recintos cerrados:

Para soldar en recintos cerrados hay que tener siempre presente:

- Que deben eliminarse. por aspiración, gases, vapores y humos.
- Que hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Que nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Que hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- Que no se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

b2).- Normas preventivas para soldadura en interior de tanques y calderas:

- La buena conductividad eléctrica de las paredes metálicas y de la ropa empapada en sudor es, en esta clase de trabajos, la causa principal del peligro.
- Puesto que la corriente continua es menos que la alterna, en estos recintos se debe soldar con corriente continua.
- Han de emplearse bases de apoyo y capas intermedias aislantes, por ejemplo, esterillas de caucho sin refuerzos de acero.
- Todos los generadores de corriente de soldadura deben instalarse fuera del recinto cerrado en el que se trabaja.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección personal llevarán el marcado CE.
- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad, con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

9.3.10. Motosierras

a).- Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas
- Caídas en altura
- Ambiente ruidoso
- Generación de polvo
- Explosiones e incendios
- Cortes en extremidades

b).- Normas preventivas:

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice las motosierras ha de conocer sus instrucciones de uso.
- Las motosierras serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las motosierras no se hará con un tirón brusco.

- No se usará una motosierra eléctrica sin enchufe. Si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Protecciones auditivas y oculares
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura

d).- Protecciones colectivas:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas
- Las mangueras de alimentación a las motosierras estarán en buen uso
- Los huecos estarán protegidos con barandillas

9.3.11. Equipo de Tiro

a).- Riesgos más importantes:

- Atrapamientos diversos
- Golpes por cables u objetos
- Golpes por elementos auxiliares
- Contactos eléctricos

b).- Medidas preventivas:

- La maquinaria deberá estar bien anclada
- Vigilar el buen estado de la cuerda de arrastre
- Tener despejada la zona de trabajo de materiales y otros objetos
- La máquina dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial
- Es recomendable colocar una mampara protectora para la persona que maneja la maquinaria, como prevención ante roturas imprevistas de cable/cuerda y la posibilidad de retorno del mismo (efecto látigo)

c).- Protecciones individuales:

- Protectores auditivos
- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Guantes de seguridad

- Gafas de seguridad

10. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS SIN TENSIÓN

Los Trabajos que se realicen con riesgo eléctrico deben cumplir con lo que establece el RD *R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico* y los trabajadores deberán tener la cualificación necesaria.

Riesgo Eléctrico se podría definir como "la posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través del cuerpo humano causándole daños". Desde el punto de vista Prevencionista no hay que olvidar otros riesgos, que pueden ser tanto o más graves que el mencionado, como las quemaduras y caídas debidas a la corriente eléctrica.

Para que exista posibilidad de circulación de corriente eléctrica es necesario:

- Que exista un circuito eléctrico formado por elementos conductores
- Que el circuito esté cerrado o pueda cerrarse
- Que en el circuito exista una diferencia de potencial mayor que cero

Para que exista la posibilidad de circulación por el cuerpo humano es necesario:

- Que el cuerpo humano sea conductor
- Que el cuerpo humano forme parte del circuito
- Que exista entre los puntos de "entrada" y "salida" de la corriente eléctrica una diferencia de potencial mayor que cero

Cuando estos requisitos se cumplan se podrá afirmar que existe riesgo de electrización o de electrocución.

10.1. Normas generales

El responsable de un trabajo debe prohibir el establecimiento y la circulación por debajo o en la proximidad de las zonas donde realicen trabajos.

Los lugares de paso deben tener un trazado y dimensiones que permitan el tránsito cómodo y seguro, estando libre de objetos que puedan dar lugar a accidentes o que dificulten la salida en caso de emergencia.

Todo el recinto de una instalación de alta tensión debe estar protegido desde el suelo por un cierre metálico o de fábrica, con una altura mínima de 2,20 metros, provisto de señales de advertencia de peligro de alta tensión para impedir el acceso a las personas ajenas al servicio.

Se extremarán las medidas de seguridad de los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes corrosivos.

10.2. Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos fijos estarán debidamente aislados respecto a tierra.

Los conductores portátiles y los conductores suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a una tensión superior a 250 voltios a tierra de corriente alterna, a menos que dichos conductores portátiles que puedan deteriorarse estarán protegidos por una cubierta de caucho duro y, si es necesario, tendrán una protección metálica flexible.

Se tenderá a evitar el empleo de conductores desnudos; en todo caso se prohíbe su uso:

- a) En locales de trabajo en que existan materiales muy combustibles o ambientes de gases, polvos o productos inflamables
- b) Donde pueda depositarse polvo en los mismos

Los conductores desnudos, o cuyo revestimiento aislante sea insuficiente y los de alta tensión en todo caso, se encontrarán fuera del alcance de la mano, y cuando esto no sea posible, serán eficazmente protegidos al objeto de evitar cualquier contacto.

Los conductores o cables para instalaciones en ambientes inflamables, explosivos o expuestos a la humedad, corrosión, etc, estarán homologados para este tipo de riesgos.

Todos los conductores tendrán sección suficiente para que el coeficiente de seguridad en función de los esfuerzos mecánicos que soporten no sea inferior a tres.

10.3. Trabajos en baja tensión

Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor, o instalación en donde se tiene que efectuar el mismo. Toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. Además del equipo de protección personal (casco, gafas, calzado, etc...), se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado entre los siguientes:

- Guantes aislantes de la clase adecuada
- Banquetas o alfombras aislantes
- Vainas y caperuzas aislantes
- Comprobadores o discriminadores de tensión
- Herramientas aislantes homologadas por el Ministerio de Trabajo
- Material de señalización (cintas y cadenas de limitación, señales, etc)
- Pantallas faciales antiarco eléctrico
- Transformadores de seguridad
- Transformadores de separación de circuitos

En la adopción de las medidas de prevención de accidentes debe tenerse en cuenta que, incluso en aquellos contactos con instalaciones en tensión, que por su naturaleza no son peligrosos, pueden provocar movimientos irreflexivos que produzcan pérdida de equilibrio y caídas graves.

Previamente al inicio de todo trabajo en tensión se han de cumplir las cinco normas siguientes:

1. Abrir todas las fuentes de tensión. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, accionando en primer lugar los interruptores y a continuación los seccionadores. La desconexión debe incluir el conductor neutro cuando exista, que se realizará en último lugar.
2. Enclavamiento o bloqueo de mecanismos de desconexión. Con el objetivo de prevenir cualquier posible realimentación mientras se estén realizando los trabajos previstos se bloquearán o enclavarán los mecanismos de apertura. En el caso que los aparatos de maniobra empleen fuentes de energía auxiliar para su accionamiento deben desactivarse dichas fuentes. Se situarán letreros junto al interruptor o seccionador con la indicación de prohibido maniobrar el aparato para evitar una puesta en tensión incontrolada.
3. Verificar la ausencia de tensión. Se verificará la ausencia de tensión en cada una de las fases. Esta tarea se realizará utilizando los aparatos adecuados (pértiga detectora, detectores capacitivos, etc.), y se procederá como si en la instalación existiese tensión (guantes de protección, banqueta, etc.).
4. Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión, si las características del trabajo lo permiten. Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.
5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo. Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo teniendo la precaución de no incluir en ella cualquier parte que se encuentre en tensión.

10.4. Interruptores de baja tensión

Los fusibles o cortacircuitos no estarán al descubierto, a menos que estén montados de tal forma que no puedan producirse proyecciones ni arcos.

Los interruptores deberán ser de equipo completamente cerrado, que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.

Se prohíbe el uso de los interruptores denominados "de palanca" o "de cuchillas" que no estén debidamente protegidos, incluso durante su accionamiento.

Los interruptores situados en locales de carácter inflamable o explosivo, se colocarán fuera de la zona de peligro. Cuando ello sea imposible, estarán cerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, según el caso, las cuales no se podrán abrir a menos que la fuente de energía eléctrica esté cerrada.

Los fusibles montados en tableros de distribución serán de construcción tal, que ningún elemento a tensión podrá tocarse, y estarán instalados de tal manera que los mismos:

- a) Se desconecten automáticamente de la fuente de energía eléctrica antes de ser accesibles
- b) Puedan desconectarse por medio de conmutador, y

- c) Puedan manipularse convenientemente por medio de herramientas aislantes apropiadas

Los interruptores de gran volumen de aceite o de otro líquido inflamable, sean o no automáticos, cuya maniobra se efectúe manualmente, estarán separados de su mecanismo de accionamiento por una protección o resguardo adecuado, con objeto de proteger al personal de servicio contra los efectos de una posible proyección de líquido o de arco eléctrico en el momento de la maniobra.

10.5. Motores y otras máquinas eléctricas

Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes y otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevenga el contacto de las personas y objetos a menos que:

- Estén instalados en locales aislados y destinados exclusivamente para motores
- Estén instalados en altura no inferior a tres metros sobre el piso o plataforma, y
- Sean de tipo cerrado

Nunca se instalarán motores eléctricos que no tengan el debido blindaje antideflagrante o que sean de tipo antiexplosivo probado, en contacto o proximidad con materias fácilmente combustibles, ni en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos.

Los tableros de distribución para el control individual de los motores serán de tipo blindado y todos sus elementos a tensión estarán en un compartimento cerrado:

- 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

Si ha de realizarse una revisión después de haber funcionado el sistema de alarma (contra incendios, refrigeración, etc.), se dejará pasar un tiempo prudencial con las compuertas de ventilación abiertas. El operario que entre debe solicitar a Seguridad e Higiene la comprobación por medio de un detector, que la concentración del gas formado (H₂, CO), es inferior a los niveles peligrosos.

10.6. Máquinas eléctricas portátiles

La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra. Si están provistas de motor, tendrán dispositivos para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección.

En los aparatos y herramientas eléctricas que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento reforzado.

Cuando se empleen herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 voltios, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación en circuitos.

Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos con material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.

Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica. Cuando se empleen sobre suelos, interior de depósitos, condensadores o similares, parámetros o superficies que sean buenas conductoras, no podrá su tensión exceder de 24 voltios.

10.7. Máquinas de elevación y transporte

Las máquinas de elevación y transporte se pondrán fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general, accionado a mano, colocado en el circuito principal y será fácilmente identificado mediante un rótulo indeleble.

Los ascensores, las estructuras de los motores y máquinas elevadoras, las cubiertas de éstos, los combinados y las cubiertas metálicas de los dispositivos eléctricos del interior de las cajas o sobre ellas se conectarán a tierra.

Las vías de rodamiento de las grúas estarán unidas a conductor de protección.

10.8. Soldadura eléctrica

En la instalación y utilización de soldadura eléctrica son obligatorias las siguientes prescripciones:

- Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos de circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.
- La superficie exterior de los portaelectrodos y en lo posible sus mandíbulas, estarán aisladas.
- Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.
- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, no se emplearán tensiones superiores a 50 voltios, o en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 voltios en corriente alterna ni los 150 voltios en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

10.9. Electricidad estática

Para evitar peligros por la electricidad estática, y especialmente que se produzcan chispas en ambientes inflamables, se adoptarán en general las siguientes precauciones:

- Mantener la humedad relativa del aire por encima del 50%.
- Conectar a tierra las partes metálicas que puedan acumular electricidad estática. Especialmente se efectuará esta conexión a tierra:
 - En los ejes y chumaceras de las transmisiones a correas y poleas.
 - En el lugar más próximo en ambos lados de las correas y en el punto donde salgan de las poleas mediante peines metálicos.
 - En los objetos metálicos, que se pinten o barnicen con pistolas de pulverización. Estas pistolas también se conectarán a tierra.
- Aplicar productos antiestáticos en las superficies susceptibles de electrizarse.
- Emplear ionizadores de aire en las cercanías o junto a la zona donde se produce electricidad estática.
- Reducir la velocidad relativa de superficies en rozamiento, por ejemplo, de las cintas transportadoras.
- Reducir la velocidad de los líquidos trasvasados o usar conductos de mayor diámetro para reducir la velocidad.
- Utilizar tubos sumergidos en las operaciones de llenado de recipientes (o realizar el llenado desde el fondo) para evitar la caída a chorro.
- Usar suelos o pavimentos de materiales disipadores (hormigón, cerámica, madera sin recubrimiento aislante, etc).
- Utilizar calzado antiestático y ropa de algodón o tejido antiestático.

En casos concretos se pueden utilizar uno o más de los siguientes procedimientos:

- Colocación de «peines metálicos», conectados a tierra, cerca de la totalidad de las poleas, cintas o correas que puedan originar carga estática.
- Conexión equipotencial y a tierra entre la pistola de pulverización y los objetos metálicos que se pintan.
- Conexión equipotencial y a tierra de los depósitos de almacenamiento entre los que se trasvasan los productos.
- Cuando se transporten materias finamente pulverizadas por medio de transportadores neumáticos con secciones metálicas, estas secciones se conectarán eléctricamente entre si sin soluciones de continuidad y en toda la superficie del recorrido del polvo inflamable.
- Cuando se manipule aluminio o magnesio finamente pulverizado, se emplearán detectores que descubran la acumulación de electricidad estática.
- Utilización, por parte de los trabajadores de equipos de protección individual antiestáticos (EPI con marcado antiestático).

Finalmente, cuando las precauciones generales y particulares descritas en este artículo resulten ineficaces, se emplearán eliminadores o equipos neutralizadores de la electricidad estática y, especialmente, contra las chispas incendiarias. De emplearse a tal fin equipos radiactivos, se protegerán los mismos de manera que eviten a los trabajadores su exposición a las radiaciones.

10.10. Trabajos que no siendo de tipo eléctrico se realicen en la proximidad de instalaciones en tensión

Cuando hayan de realizarse trabajos en la proximidad de elementos conductores en tensión y no sea posible dejarlos sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, necesarias para garantizar la seguridad del personal:

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo.
- En caso de ser el trabajo viable, se tomarán las medidas necesarias para reducir al mínimo:
 - El número de elementos en tensión.
 - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

En el caso de trabajos en instalaciones de baja tensión próximos a otras de alta tensión, se seguirá lo establecido en los apartados 1.8.4. y 1.8.11.

Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor.

Cuando se realicen trabajos en la proximidad no inmediata de conductores, líneas o aparatos no protegidos, el Jefe de Trabajos será el responsable de la adopción de todas las medidas de prevención, que eviten, en el curso del trabajo, el contacto de los operarios, directa o indirectamente con dichas instalaciones, o su aproximación a una distancia peligrosa.

Si un aparato de elevación, manutención o excavación es utilizado o desplazado en la proximidad de instalaciones en tensión, deben tomarse especiales precauciones para que este aparato no pueda, especialmente debido a los desniveles del terreno, entrar en contacto con dichas instalaciones.

La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de los cables de tracción que en tal caso, pueden entrar en contacto con las instalaciones en tensión.

Todos estos trabajos suponen, la notificación al personal de la existencia de la instalación eléctrica y de las medidas a adoptar, la señalización alrededor de la canalización y la vigilancia constante del trabajo por un encargado cualificado.

Aquel personal no facultado para trabajar en instalaciones eléctricas, por no ser especialista electricista o por desconocimiento de las instalaciones eléctricas, cuando utilice herramientas, aparatos o equipos, en proximidad de partes conductoras desnudas o

insuficientemente protegidas y que están normalmente en tensión, no puede trabajar a una distancia inferior de:

- 3 metros, en instalaciones hasta 66.000 V
- 5 metros, en instalaciones superiores a 66.000 V

11. **PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS EN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN**

Los Trabajos que se realicen con riesgo eléctrico deben cumplir con lo que establece el RD R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y los trabajadores deberán tener la cualificación necesaria

11.1.1. **Identificación de riesgos:**

Los previsibles riesgos que se pueden presentar, con carácter general, durante la ejecución de los Trabajos en Tensión en Baja Tensión son, entre otros los siguientes:

- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Arcos eléctricos
- Caída de objetos
- Los derivados de la utilización de herramientas manuales
- Los derivados de la manipulación de materiales y equipos

11.1.2. **Medidas de prevención y protección**

En función de los riesgos previsibles en cada Trabajo en Tensión en Baja Tensión, se deberán adoptar las medidas de prevención y de protección oportunas para anular o reducir la probabilidad de accidentes o incidentes. Para ello se utilizarán los equipos de protección individual y colectiva necesarios, así como herramientas aisladas y otros materiales adecuados.

Principios básicos de prevención

Al objeto de eliminar o reducir la probabilidad de un accidente de tipo eléctrico, riesgo que siempre está presente en los Trabajos en Tensión en Baja Tensión, se deberán tener en cuenta las siguientes normas de prevención con carácter general:

- Proteger con material aislante todos los elementos en tensión y masas accesibles al operario distintos al de trabajo
- Situar al operario sobre elementos aislantes y utilizar guantes aislantes
- Utilizar herramientas aisladas

11.1.3. Herramientas, equipos y materiales

La realización de Trabajos en Tensión en instalaciones de Baja Tensión requiere la utilización de herramientas, equipos de protección individual y colectiva, y materiales adecuados, de entre los que se indican a continuación.

Herramientas

- Conjunto de herramientas manuales aisladas (destornilladores, llaves de carraca, ajustable, acodada, de estrella, de vaso, cuchillo pelacable, arco de sierra, alargaderas, tijeras, pinzas, etc.)
- Bolsa portaherramientas
- Arcón o caja para transporte

Equipos

- De protección individual:
 - Casco con barboquejo
 - Guantes aislantes
 - Guantes ignífugos
 - Guantes de protección mecánica
 - Pantalla facial
 - Gafas inactivas
 - Calzado de protección
 - Ropa de trabajo
 - De protección colectiva
 - Cinturón de seguridad
 - Vainas aislantes
 - Tela vinílica
 - Alfombra aislante
 - Capuchones aislantes
 - Dedales aislantes
 - Pinzas
 - Escalera aislante
 - Separadores de fases
 - Comprobador neumático de guantes
 - Discriminador de tensión
 - Pinza amperimétrica

- Comprobador de secuencia de fases

Materiales

- Cuerdas aislantes
- Poleas
- Trepadores
- Cinta aislante y vulcanizable
- Grapas
- Tensores
- Lona portaherramientas
- Placas de señalización vial
- Equipo para delimitación y señalización de la zona de trabajo

11.1.4. Características de herramientas, equipos y materiales

Todos los equipos de protección individual, los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ir provistos del correspondiente marcado reglamentario o disponer de los certificados de ensayo que acrediten su adecuado aislamiento para la realización de Trabajos en Tensión en instalaciones de Baja Tensión.

11.1.5. Condiciones de empleo y conservación

Todos los equipos de protección tanto individual como colectiva y herramientas aisladas, deben ser verificados antes de su utilización por el operario que los tiene asignados o por el que los va a utilizar, quién se encargará de su limpieza, mantenimiento y almacenamiento.

Se almacenarán limpios, en bolsas, cajas o compartimentos adecuados y específicos para evitar ser dañados por otros materiales.

Deberán tenerse en cuenta las instrucciones de uso y conservación que da el fabricante.

Debe notificarse al Jefe del Trabajo cualquier deterioro que sufran las herramientas, equipos y materiales utilizados, así como posibles carencias existentes.

11.1.6. Operaciones preliminares

Con carácter general, la realización de un Trabajo en Tensión en Baja Tensión precisará de los siguientes requerimientos:

- Orden de trabajo en la que se explicita el trabajo a realizar y el tipo de instalación.
- Análisis previo del tipo de trabajo y de las características de la instalación para determinar la posibilidad de realizarlo en tensión.
- Disponer del/ de los Procedimiento/s de Ejecución que apliquen en base al tipo de trabajo y características de la instalación.
- Proveerse de los equipos de protección individual, los equipos de protección colectiva, las herramientas aisladas y los materiales de montaje necesarios.

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- Disponer de los operarios habilitados y/o no habilitados requeridos.
- Identificar la instalación donde se va a llevar a cabo el trabajo.
- Delimitar y señalizar la Zona de Trabajo si se requiere.
- Colocar la señalización vial si se precisa.
- Inspeccionar visualmente la instalación donde se va a realizar el trabajo, prestando especial atención al estado del apoyo si éste es de madera y a la consolidación del terreno en zanjas o excavaciones.
- Comprobar que las condiciones atmosféricas permiten el Trabajo en Tensión.
- Explicar, por parte del Jefe del Trabajo, el trabajo a realizar, destacando los riesgos, las protecciones a colocar y los equipos a utilizar.
- Acopiar todos los equipos, herramientas y materiales necesarios sobre la lona portaherramientas, tan próximos al puesto de trabajo como sea posible.
- Cada operario debe verificar visualmente el estado de los equipos de protección individual.
- Cada operario debe verificar la estanqueidad de sus guantes aislantes.
- Cada operario debe inspeccionar visualmente el estado de los equipos de protección colectiva y las herramientas aisladas que se vayan a utilizar, desechando las que presenten signos de deterioro
- Desprenderse de los objetos metálicos personales.
- Colocarse todos los equipos de protección individual.
- La ropa de trabajo no debe dejar partes del cuerpo al descubierto ni tener partes metálicas (cremalleras, etc.).
- Aproximación al punto de trabajo. Para ello el operario debe situarse sobre elementos aislantes, para lo cual deberá:
 - En trabajos en altura acceder con trepadores (poste de madera), escalera aislante o cesta aislada (resto de los casos) llevando cinturón de seguridad, gancho o estrobo, polea aislante y cuerda de servicio aislante.
 - En trabajos a nivel colocar las alfombras aislantes necesarias para permitir el acceso y la permanencia en la Zona de Trabajo en Tensión de una forma cómoda y segura al que realizará los trabajos y a su ayudante.
 - En trabajos en zanjas o arquetas colocar las alfombras aislantes cubriendo las paredes y suelos de las zonas más próximas al punto de actuación donde el operario y su ayudante puedan tener acceso.
- Creación de la Zona de Trabajo en Tensión. Por su importancia, se desarrolla en el apartado siguiente.

11.1.7. Creación de la zona de trabajo en tensión

La creación de la Zona de Trabajo en Tensión totalmente aislada, constituye uno de los pasos más importantes en los Trabajos en Tensión en Baja Tensión ya que en su correcta realización se basa la seguridad de los operarios.

Para la creación de la Zona de Trabajo en Tensión deben protegerse con elementos aislantes todos los elementos en tensión, y masas distintos a aquel sobre el que se está trabajando, único elemento conductor que puede mantenerse sin protección aislante.

- El operario comenzará a proteger siempre por los puntos más favorables de forma que avance siempre sobre la zona ya aislada.
- Deben aislarse todos los elementos que ofrezcan un posible punto de salida a la corriente (el punto de entrada queda cubierto por los guantes aislantes) tales como:
 - Los conductores de fase y neutro
 - Los herrajes y accesorios preformados
 - Los vientos y riostras con los que el operario pueda tener contacto
 - Las bajadas a tierra de herrajes o del neutro de la red
 - Las paredes, muros y otros elementos de edificios
 - Las paredes y suelos de zanjas y arquetas
 - Los postes de hormigón o metálicos
 - Las palomillas en fachadas
- Los elementos a emplear para realizar dicho aislamiento son:
 - Perfiles aislantes para conductores: para colocar, empezar por un extremo e ir deslizando. Deben quedar de forma que no sea fácil su deslizamiento una vez colocados.
 - Capuchones aislantes para aisladores: comprobar su perfecta sustentación sobre el aislador y reforzarla con cinta aislante cuando sea conveniente. Comprobar también que la unión perfil-capuchón no deja puntos con aislamiento deficiente.
 - Tela vinílica para conductores: para que su colocación sea más cómoda se recomienda partir de rollos previamente cortados de unos 20 cm. de ancho. Colocar desenrollando y sujetar con pinzas de madera. Procurar que se solapen para garantizar que no queden puntos al descubierto.
 - Tela vinílica para cuadros: al trabajar con cuadros se cortarán trozos según necesidades. Para sujetar la tela a algunas superficies será conveniente la utilización de cinta adhesiva de papel o de embalar. Se debe extremar el cuidado si se coloca sobre lugares donde hay puntas o superficies cortantes, ya que puede ser perforada con relativa facilidad. No debe utilizarse sobre puntos calientes si no queda a una distancia suficiente de los mismos, a fin de evitar su deterioro.

- Placas de polietileno: de aplicación para cubrir tramos de fachadas y masas en general. Según su forma se le podrá colgar, enganchar con cinta adhesiva o también clavar. Muy útil en cuadros de Baja Tensión, cajas generales de protección, palomillas, etc., pues se le puede dar forma permanente con aplicación de calor, obteniendo unas protecciones preformadas de uso general muy rápidas en su colocación y extracción.

11.1.8. Operaciones de acabado

Operaciones elementales

La conclusión de un Trabajo en Tensión en Baja Tensión requiere realizar, con carácter general, las siguientes operaciones:

- Comprobar el correcto funcionamiento de la instalación, en particular la tensión y la secuencia de fases.
- Retirar las protecciones aislantes en orden opuesto a como se colocaron. El operario comenzará a retirar siempre por los puntos más desfavorables, retrocediendo siempre sobre la zona que permanece aislada.
- Inspeccionar visualmente el conjunto de la instalación.
- Limpiar los equipos de protección individual, colectiva y herramientas.
- Recoger los equipos de protección y herramientas aisladas en los recipientes y compartimentos especialmente dedicados a ellos.
- Limpiar el área de trabajo.
- Retirar los elementos de señalización vial, delimitación y señalización de la Zona de Trabajo.
- Cumplimentar los Partes establecidos.

11.1.9. Prescripciones generales de ejecución

Requisitos básicos

La realización de Trabajos en Tensión en Baja Tensión está condicionada al estricto cumplimiento de los siguientes requisitos básicos:

- Deben protegerse, con vainas, caperuzas, telas vinílicas, etc. los elementos en tensión, neutro y masas accesibles, de tal forma que sólo se encuentre descubierto un único punto sobre el que se está actuando.
- El operario debe estar situado sobre elementos aislantes, escalera, alfombra y usar guantes aislantes.
- El operario debe utilizar herramientas aisladas y los equipos de protección individual requeridos, tales como casco, pantalla facial, guantes mecánicos, ropa de trabajo, etc.

Prescripciones generales

Para la realización de Trabajos en Tensión en instalaciones de Baja Tensión, se tendrán en cuenta las prescripciones que sean aplicables de entre las siguientes:

- Para la realización de cualquier Trabajo en Tensión en Baja Tensión por el método de contacto son necesarios como mínimo dos operarios, salvo que explícitamente se indique otra cosa. Uno de ellos deberá efectuar funciones de Jefe del Trabajo y tener su habilitación vigente.
- Si algún equipo o material aislante imprescindible para la realización de los Trabajos en Tensión faltase o estuviese deteriorado, se demorará el comienzo de los mismos hasta la reposición de dicho material, o se realizará el trabajo en descargo.
- Durante el trabajo se mantendrá descubierto un solo punto en tensión que será el de trabajo.
- Cuando en el momento previo a la conexión queden los dos puntos a conectar descubiertos, deberá verificarse que es nula la diferencia de potencial entre ellos.
- El conductor neutro deberá ser siempre el primero en conectarse y el último en desconectarse.
- Los extremos de los conductores deben mantenerse siempre protegidos con dedos aislantes, o en su defecto con cinta aislante.
- Previamente a la conexión o desconexión de conductores debe procederse a la identificación de los mismos. El objetivo de esta operación es distinguir cuál es el neutro y cuáles las fases, y en su caso, la identificación de las mismas.
- Se utilizará voltímetro, discriminador o comprobador de secuencia de fases; se debe evitar el uso de lámpara o lápiz de neón.

11.2. Prescripciones particulares de ejecución

Prescripciones particulares

Trabajos en Tensión desde el suelo

- El operario habilitado que realiza el trabajo debe estar sobre una alfombra aislante. Las masas accesibles deben estar protegidas con tela vinílica.
- Los operarios que intervengan llevarán los equipos de protección personal colocados.
- En el caso del ayudante no será necesaria la pantalla facial siempre que se encuentre a una distancia del punto de trabajo superior a 1 m.
- Cuando el ayudante suministre al ejecutante los materiales en mano, deberá estar sobre una alfombra aislante o llevar colocados los guantes aislantes.

Trabajos en Tensión en altura

- Antes de subir a un poste o utilizarlo para apoyar una escalera se procederá a verificar su estado. En caso necesario se arriostrará, y si no ofrece aún suficientes garantías se buscará otro medio de ascenso.
- Se ascenderá y descenderá de los apoyos de madera con la cuerda salvavidas del cinturón de sujeción alrededor de los mismos.
- Cualquier material se izará y bajará en la bolsa portaherramientas y mediante la cuerda de servicio aislante y polea.
- En postes de hormigón, metálicos o de madera con bajada a tierra, los Trabajos en Tensión en Baja Tensión se efectuarán siempre desde escaleras aislantes. Para ello se apoyarán sobre la trevira o herraje (nunca sobre el peldaño), respetando la separación por su base de 1/4 de su longitud y amarradas al propio poste por su parte superior y un punto medio.
- Todas aquellas escaleras con longitud superior a 5 metros deberán amarrarse en su parte superior; si esto no fuera posible deberá sujetarse la escalera en su base por el operario ayudante.
- En aquellos casos en que previamente al atado de la escalera no pueda mantenerse una distancia de seguridad de unos 40 cm. a los conductores en tensión, se deberá proceder al aislamiento de dichas partes en tensión con carácter previo.
- Siempre que la instalación lo permita se accederá al punto de trabajo por el lado del apoyo opuesto a los conductores.

Trabajos en Tensión sobre fachadas

- Debe aislarse mediante tela vinílica o placa de polietileno la parte de pared susceptible de ser tocada accidentalmente, así como cualquier otra conducción, sea o no eléctrica, cuyo aislamiento nominal sea menor de 1 kV.
- Los trabajos se realizarán desde la escalera aislante perfectamente apoyada y sujeta, siempre que sea posible, a un punto fijo. Debe respetarse la separación en su base de 1/4 de su longitud.
- El operario que realice los trabajos deberá llevar su cinturón de seguridad (de sujeción), fijando la cuerda salvavidas a la propia escalera, que deberá estar sujeta a un punto fijo, de modo que quede firmemente anclado.
- En caso de que el ayudante le suministrase los materiales en mano, deberá estar encima de una alfombra aislante o llevar colocados los guantes aislantes. En caso de utilizar la bolsa portaherramientas a través de la cuerda de servicio y la polea aislante no harán falta tales protecciones aislantes.

11.3. Lista de comprobación

El Jefe del Trabajo deberá cumplimentar una lista de comprobación para cada Trabajo en Tensión ejecutado.

Se identificará el trabajo realizado y el lugar en que se encuentra la instalación.

El Jefe del Trabajo marcará SI/NO en función de lo que haya realizado en cada uno de los aspectos chequeados que apliquen al trabajo en curso. Si algún tema no es de aplicación al trabajo, se indicará como "No Procede".

El Jefe del Trabajo indicará cualquier incidencia (accidente o incidente) surgida durante el trabajo así como posibles deficiencias o falta de equipos, herramientas o materiales. Fechará y firmará un impreso para cada Trabajo en Tensión en Baja Tensión realizado, entregándolo a su superior jerárquico.

12. RIESGOS ESPECIALES

A continuación, se relacionan las zonas de trabajo donde se van a dar riesgos laborales especiales, de acuerdo con el Anexo II del Real Decreto 1627/1997. Las medidas específicas encaminadas a controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos están planteadas en capítulos anteriores. En todos estos trabajos será necesaria la presencia de, al menos, un recurso preventivo.

- 1) Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

Estos riesgos se pueden dar en la excavación de cimentaciones, bancada trafos, zanjas.

- 2) Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- 3) Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- 4) Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra, ya que, si bien los trabajos consisten precisamente en el montaje de subestación eléctrica, el montaje se hace sin tensión.

- 5) Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- 6) Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- 7) Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- 8) Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- 9) Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

- 10) Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Estos riesgos se pueden dar al manipular bobinas de cable, paneles prefabricados en edificio de control, montaje de aparamenta, montaje de transformador.

13. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Las causas que pueden propiciar la aparición de un incendio son la existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en planta baja, almacenado en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua, según el caso.

Asimismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Asimismo, los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

Normas básicas de seguridad y medidas preventivas para la prevención de incendios en la obra:

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEMORIA**

- Orden y limpieza en general: se evitarán los escombros heterogéneos. Las escombreras de material combustible. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendio.
- Los aparatos extintores a utilizar deben llevar el marcado CE.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
 - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices, pegamentos, mantas asfálticas.
 - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables explosivos y explosores.
 - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
 - Durante las operaciones de:
 - Abastecimiento de combustibles a las máquinas
 - En el tajo de manipulación de desencofrantes
 - En el tajo de soldadura autógena y oxicorte
- Se prepararán en un lugar a la intemperie, en el exterior de la obra (para acopiar los trapos grasientos o aceitosos) recipientes para contenidos grasos, en prevención de incendios por combustión espontánea.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
 - Prohibido fumar (señal normalizada)
 - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
 - Peligro de incendio (señal normalizada)
- Sobre la puerta de los almacenes de productos explosivos y polvorines se adherirán las siguientes señales:

- Peligro de explosión (señal normalizada)
- Prohibido fumar (señal normalizada)
- Hay que tener en cuenta que según la clase de fuego se deberá aplicar la materia extintora más adecuada:
 - Clases de fuego y su extinción:

Clase A: fuegos secos. El material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc, a excepción de los metales.

La extinción de estos fuegos se consigue mediante agua o soluciones que contengan un gran porcentaje de agua.

Clase B: fuegos producidos por líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc.

La extinción de estos fuegos se consigue por sofocamiento.

Clase C: son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural.

NOTA: Los extintores de polvo polivalente son indicados para extinguir los tres tipos de fuego A, B, C. Los extintores de agua se emplearán sólo en fuegos del tipo A. Los extintores de anhídrico carbónico son indicados sólo para los fuegos del tipo B.

Clase D: son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio sodio, litio, etc.

Para controlar y extinguir fuegos de esta clase es preciso emplear agentes extintores especiales.

Advertencia: cuando se produzca fuego cerca de equipos eléctricos no se debe emplear agua ni agentes extintores que contengan agua. Se deberán emplear extintores de polvo polivalente o de anhídrico carbónico.

- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.
- Los materiales combustibles sólidos (maderas, elementos de madera, productos plásticos, textiles impermeabilizantes, etc) han de almacenarse o acopiarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama abierta (Impermeabilización con lámina asfáltica por ejemplo).
- La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos ha de proveérsela de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios

que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

- En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcione agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posible, mojadas.
- Se dispondrá de extintores en las zonas de soldadura.

14. **PROTECCIONES COLECTIVAS**

14.1. **En la señalización general**

- En general se instalarán todas las señales de seguridad de prohibición, indicadoras de riesgo, e informativas que sean necesarias en la obra.
- Se instalarán señales de “STOP”, “Peligro indefinido”, “Peligro salida de camiones”, en todas las salidas y a las distancias que marca el Código de Circulación.
- Se instalarán señales de uso obligatorio de casco, de cinturón de seguridad, de gafas, de mascarilla, de protectores auditivos, de botas y de guantes, etc .
- Señales de riesgo eléctrico, de caída de objetos, de caída a distinto nivel, de maquinaria pesada en movimiento, de cargas suspendidas, de incendio y de explosiones.
- Señalización de entrada y salida de vehículos.
- Señalización de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, de prohibido encender fuego, de prohibido fumar y de prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.
- Cinta de balizamiento.
- Rayado de pistas.
- Para advertir de los riesgos y medidas preventivas se colocarán carteles indicativos de riesgos y cordón de balizamiento.
- Para proteger los bordes de excavaciones se colocarán vallas autónomas metálicas de contención de peatones.
- Balizas reflectantes.
- Balizas luminosas.

- Panel de primeros auxilios.

14.2. En instalaciones eléctricas

- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra
- Iluminación de emergencia
- Pórticos de protección de líneas eléctricas
- Detector de tormentas
- Interruptores diferenciales de 30 m. A de sensibilidad para alumbrado y de 300 m. A para fuerza
- Aparatos de medida eléctricos
- Protección del cuadro eléctrico contra riesgo de electrocución por contacto directo o indirecto

14.3. En estructura

- Redes horizontales (protección trabajos junto a transformadores)
- Carro portabotellas
- Válvulas antirretroceso de llama para soplete
- Protectores en emboquillado
- Vallas de limitación y protección
- Anclajes de cables y tubos

14.4. En maquinaria

- En general, la maquinaria debe cumplir las normas de seguridad indicadas en los respectivos manuales de operación y mantenimiento.
- El uso de cada máquina estará limitado al personal cualificado debidamente autorizado por el jefe de la obra.
- Las máquinas tales como grupos electrógenos, compresores, etc., deben estar insonorizadas.
- Las sierras de disco llevarán visera para evitar la proyección de partículas.
- Los camiones y, en general, todos los vehículos empleados, deberán observar escrupulosamente la limitación de la velocidad que se imponga (en general 20 km/h) dentro de la obra. La carga no debe limitar la visión del maquinista y tendrán avisador acústico en todos los casos.

14.5. Protección contra incendios

- Se emplearán extintores portátiles con el marcado CE y de acuerdo a la CTE DBSI

14.6. Barandillas

Las barandillas cumplirán con la norma UNE EN 13374:2004

- Las barandillas en la obra cumplirán las siguientes condiciones:
 - Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 cm. y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
 - Deberán ser rígidas; se prohíbe expresamente el uso de cables o cualquier material no rígido para la formación de barandillas.
 - Resistencia igual o superior a 150 kg. por metro lineal.
 - Dispondrán de los tres elementos: baranda superior, baranda intermedia y rodapié de 15 cm. mínimo.
 - En los casos en que la altura de la barandilla deba ser mayor, deberá tener una baranda horizontal cada 30 cm. de separación como mínimo.
- Las redes de plástico sólo se podrán colocar como complemento de barandillas que cumplan las condiciones descritas anteriormente o como elemento únicamente de señalización.

14.7. Redes de seguridad

- Las redes a utilizar en la obra deberán ser nuevas y el tiempo máximo de utilización será de 6 meses.
- Las redes de seguridad deberán ser de fibras de "Poliamida de Alta Tenacidad".
- El fabricante deberá entregar un certificado emitido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo u Organismo delegado del mismo, según la norma UNE 81.650.80 (Redes de Seguridad, características y ensayos) y las normas UNE 40.219.73 y 40.220.73 (Ensayos de mallas y trencillas de redes).
- Las trencillas de las redes sujetas a un soporte (marco) horizontal tendrán como mínimo 4,5 mm. de diámetro, y formarán malla de 7 x 7 cm.
- Se utilizará cuerda de poliamida Φ 10 mm. para el cosido entre paños de red, para la cuerda perimetral de las redes y para los cuelgues y sujeciones de las redes.
- Los módulos de redes irán cosidos en toda su longitud.
- Las redes de protección tendrán suficiente superficie, cubriendo todos los huecos posibles de la zona a proteger, sin dejar espacios libres.
- Se deberán colocar ganchos Φ 10 mm. para anclaje de las redes horizontales.
- El almacenamiento de las redes en obra se hará en sitio fresco y bien ventilado, a cubierto de los agentes atmosféricos.
- Los objetos o materiales que hayan caído sobre las redes se retirarán de inmediato, comprobándose que las trencillas no hayan sido dañadas.

- Las redes que se observen deterioradas (trencillas rotas por ejemplo) o con signos de envejecimiento se sustituirán por otras nuevas.
- Las zonas donde se vayan a instalar las redes estarán despejadas y libres de obstáculos que puedan entorpecer las operaciones de colocación.

15. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

A partir del plan de obra, con las unidades de obra y la programación de los trabajos a realizar durante los dos meses, se puede evaluar el número total de operarios que trabajarán en la obra así como el número máximo de operarios que trabajarán simultáneamente.

Para el cálculo de los medios necesarios se tendrá en cuenta las unidades de obra a realizar, la maquinaria empleada, así como el número total de operarios, el número simultáneo de operarios, el número de meses de duración de la obra, el número de soldadores, el número de electricistas para baja o alta tensión, el número de operarios que conducen maquinaria o utilizan martillos neumáticos, el número de técnicos, personal directivo, mandos intermedios, etc.

Según las características de la obra o necesidades:

- El plazo de ejecución de la obra está fijado en 23 meses
- El número máximo de operarios total de la obra. = 22
- El número medio de operarios en la obra. =19
- Número de soldadores. = 5
- Número de electricistas para alta tensión. = 9
- Número de operarios obra civil. = 10
- Número de instaladores de cableado especialistas. = 5
- Número de operarios que conducen maquinaria o utilizan martillos neumáticos = 5
- Número de técnicos, personal directivo, mandos intermedios, etc. = 5

Las prendas de protección personal se almacenarán en obra en un número suficiente para asegurar la sustitución de cualquiera de ellas cuando por uso a desgaste así se requiera.

Las protecciones individuales necesarias serán:

15.1. **Protección para la cabeza**

- Cascos de Seguridad no metálico, categoría II con barbuquejo
- Casco de seguridad dieléctrico
- Pantalla manual de seguridad para soldador
- Pantalla casco seguridad soldador.
- Pantalla soldadura oxiacetilénica.
- Pantalla contra partículas

- Gafas contra impactos
- Gafas antipolvo
- Semi máscara antipolvo 1 fitro (recambiable)
- Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos
- Cascos protectores auditivos
- Juego de tapones antirruido silicona

15.2. Protección para el cuerpo:

- Faja protección lumbar
- Cinturón portaherramientas
- Mono de trabajo poliéster-algodón
- Mandil de cuero para soldador.
- Peto reflectante de seguridad
- Chaleco de obras reflectante
- Traje impermeable
- Arnés de seguridad

15.3. Protección para las manos:

- Par de guantes látex anticorte
- Par de guantes de neopreno
- Par de guantes de nitrilo alta resistencia.
- Par de guantes de uso general serraje.
- Par de guantes vacuno
- Par de guantes de soldador
- Par de guantes aislantes hasta 1000 v.

15.4. Protección para los pies y piernas:

- Par de botas de seguridad
- Par de botas dieléctricas
- Par de botas de agua
- Par de rodilleras
- Par de polainas de soldadura
- Par de polainas extinción de incendios

16. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR Y SERVICIOS COMUNES

16.1. Consideraciones generales

Las instalaciones de higiene y bienestar se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones y características, a lo especificado en el Anexo IV, Parte A, punto 15 del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Se ha previsto un campamento que constará, al menos, de las siguientes dependencias:

- Aseos
- Vestuarios
- Comedor

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra
- Local para almacén

Todas estas dependencias tendrán acceso independiente desde el exterior.

Al estar generalmente lejos de núcleos urbanos, el contratista deberá prever las limitaciones de las redes de servicios habituales, y plantear depósitos de agua potable, baños químicos y grupos electrógenos que ofrezcan las prestaciones mínimas en cada caso.

16.2. Dotación de vestuarios y aseos

Para la obtención de la superficie necesaria para el campamento, se estima una superficie mínima de 2 metros cuadrados por cada trabajador, para el caso en el que están trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra. Irán dotados de:

- 19 taquillas metálicas provistas de llave.
- 4 bancos de 5 asientos cada uno.
- 4 convectores eléctricos murales.
- 4 placa turca con carga y descarga automática de agua corriente, con portarrollos de papel higiénico y perchas (en cabina aislada con puertas con cierre interior).
- 4 pileta de 3 grifos cada una dotados de agua corriente, caliente y fría, con 4 espejos, 4 jaboneras industriales con existencia de jabón y 4 secadores de manos por aire caliente de parada automática.
- 4 duchas con agua corriente, caliente y fría, con perchas.
- 4 depósitos dotado de cierre, para el vertido de desperdicios.

En el vestuario quedará instalado el botiquín de urgencia.

16.3. Dotación del comedor

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la piletta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que está trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra. La dotación del comedor del campamento será: 40 personas

- 4 mesas de comedor de obra con capacidad para 6 personas cada una
- 4 calienta-comidas
- 4 piletta con 1 grifo cada una dotados de agua potable
- 4 bancos de 6 asientos cada uno
- 4 convector eléctricos murales
- 4 depósitos dotado de cierre, para el vertido de desperdicios

16.4. Dotación de oficina de obra

La oficina de obra en el campamento irá dotada como mínimo de:

- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente; con portarrollos de papel higiénico y perchas (en cabina aislada con puertas con cierre interior).
- 1 lavabo dotado de agua corriente, caliente y fría, con 1 espejo de dimensiones 0,4 x 0,5 m., 1 jabonera industrial con existencia de jabón y 1 secador de manos por aire caliente de parada automática.
- 6 mesas de melamina tipo despacho.
- 1 mesa de reuniones para hasta 12 personas
- 12 sillas con brazos.
- 2 convector eléctrico mural.

16.5. Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

Deberá procederse a su desmontaje una vez concluida la obra, dejando la zona al menos en las mismas condiciones que las existentes al inicio de la obra.

17. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

17.1. Medicina Preventiva

Con el fin de evitar en lo posible las enfermedades profesionales en obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas se prevé, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizar los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Y, asimismo, exigir puntualmente este cumplimiento al resto de las empresas o autónomos que sean subcontratados.

17.2. Enfermedades Profesionales

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Las principales características de este sector son que el puesto de trabajo no es fijo (varía de una obra a otra), no está protegido (suele hacerse a la intemperie) y el personal que ocupa dicho puesto suele ser eventual.

Existen ciertos riesgos asociados con ciertos tipos de trabajo del sector que son los siguientes:

- Caídas.
- Máquinas y herramientas.
- Equipos de elevación.
- Instalaciones y dispositivos eléctricos.
- Materiales, sustancias y productos peligrosos nocivos.
- Andamios, encofrados, y otras estructuras transitorias.
- Zanjas.
- Hormigonado y trabajos con hormigón armado.
- Montaje de elementos prefabricados.
- Reparaciones y mantenimiento.
- Demolición y desmantelamiento

Las causas de riesgos posibles son:

- Ambiente típico de obra en la intemperie.
- Polvo de los distintos materiales trabajados en la obra.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Contaminantes como el derivado de la soldadura.
- Acciones de pastas sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé en este Estudio, como medios ordinarios, la utilización de:

- Gafas antipolvo.
- Mascarillas de respiración antipolvo.
- Filtros diversos de mascarillas.
- Protecciones auditivas.
- Impermeables y botas.
- Guantes contra dermatitis.

Todo ello de acuerdo con el Servicio Médico. Los médicos de este servicio ejercerán el control de las enfermedades profesionales de acuerdo con sus competencias en los términos que consideren adecuados, tanto en las decisiones de utilización de medios preventivos como sobre la observación médica de los trabajadores.

17.2.1. Enfermedades Causadas por el Ruido

La principal será la alteración de la audición. Cuando se produce una pérdida de audición como consecuencia de una exposición profesional aparece:

- Pérdida de audición del oído interno.
- Pérdida bilateral y más o menos simétrica.
- Comienza a una frecuencia de 4000 Hz, pero puede empeorar y ampliarse a mayor número de frecuencias. Si no se evitan exposiciones posteriores, la situación empeora y puede aparecer la sordera haciéndose estable y permanente, aunque se elimine el riesgo acústico.

Las lesiones que pueden producirse son:

- Trauma acústico agudo: Pérdida de audición súbita que puede afectar a las frecuencias conversacionales.
- Hipoacusia crónica inducida por el ruido: Se produce el enmascaramiento del sonido, siendo este uno de los primeros síntomas. Progresivamente se deterioran las células del órgano de CORTI y esto se traduce en una pérdida de sensibilidad. Una vez que se instaura la lesión y si se persiste la exposición, las células que captan las frecuencias graves empiezan a destruirse se altera la capacidad de comunicación social.
- Sordera profesional: Es la afección del sistema auditivo que incapacita a la persona para captar la mayoría de los sonidos. Es una lesión irrecuperable y que no mejora con la implantación de prótesis auditivas.

Además, el ruido puede producir alteraciones a otros niveles:

- Sistema cardiovascular.
- Aparato respiratorio.
- Aparato digestivo.

- Glándulas endocrinas.
- Alteraciones psicológicas.

Las principales medidas de control son:

- La medida esencial es reducir los niveles de sonido, mediante medios técnicos y medidas correctoras. Se utilizan paneles antirreflexión, instalación de deflectores, aislamiento de campanas. Lo ideal es actuar antes, diseñando maquinaria menos ruidosa.
- Se debe educar y persuadir a los trabajadores para que utilicen equipos protectores. Son incómodos de llevar, pero indispensables para exposición breve a sonidos muy altos.

Para el control y valoración del ruido ambiental, se realizan mediciones periódicas, con equipos homologados y en el lugar donde la persona desarrolla su labor habitual, ya que los niveles de ruido ambientales pueden no ser representativos del que está presente en un determinado puesto de trabajo.

17.2.2. Enfermedades Causadas por Vibraciones

Las profesiones que implican exposición a vibraciones son los operarios de las herramientas vibratorias.

Las herramientas vibratorias más utilizadas en obra son:

- Taladradoras.
- Cinceles vibratorios.
- Dispositivos de trituración.
- Sierras mecánicas.
- Máquinas de pulimentación.
- Martillos neumáticos.

Los efectos de la vibración en las manos producen un conjunto de síntomas inespecíficos que se llaman síndrome de las vibraciones. Afectan al sistema vascular, a los nervios periféricos y al sistema musculoesquelético.

Se producen alteraciones de: Sistema neurovascular (síndrome de Raynaud), Sistema músculo-esquelético (artrosis) y sistema nervioso (neuropatías).

- Angioneurosis de los dedos: Es el fenómeno de Raynaud (dedos blancos). El primer síntoma que aparece es la sensación de adormecimiento de los dedos durante el trabajo o poco tiempo después. Posteriormente aparece una palidez esporádica en alguna de las puntas de los dedos causada por un espasmo local de las arteriolas y los capilares y desencadenada por una exposición local al frío. Suele aparecer cuando hace frío y desaparece completamente 15-30 minutos después de calentar las manos. La fase más avanzada de la enfermedad se caracteriza porque la palidez no sólo afecta a las puntas de los dedos, sino que se extiende la mayor parte de los dedos. Normalmente no se afectan a los pulgares. En las fases tardías aparecen adormecimiento en las

manos, deterioro de la destreza I y alteración de la sensibilidad. Pueden aparecer alteraciones locales del tono muscular.

- Trastornos óseos, articulares y musculares: Se localiza en los huesos de la muñeca, en las articulaciones del antebrazo y en las articulaciones del cono. Al principio aparecen signos subjetivos ligeros si bien en una fase más avanzada, aparece un importante deterioro funcional. También pueden afectarse los músculos o tendones que rodean a las articulaciones y entonces aparece dolor.
- Neuropatía: Las alteraciones de las fibras sensitivas de los nervios pueden producir sensación de hormigueo e hiposensibilidad. Si se afectan las fibras motoras se producen alteraciones de la habilidad y posteriormente atrofia. Una forma mixta combina alteraciones de músculos, tendones, vasos y nervios periféricos.

Las medidas de control son las siguientes:

Cuando aparecen los efectos adversos sobre el trabajador, se deben evitar ulteriores exposiciones.

- Mejor diseño de las herramientas vibratorias y empleo de guantes protectores antivibratorios. Deben prevenir los efectos peligrosos de una exposición profesional a vibraciones.
- Adecuado mantenimiento de los instrumentos.
- Acortamiento del tiempo de exposición.
- Revisiones médicas de ingreso y periódicas.

17.2.3. Enfermedades Producidas por Plomo y sus Compuestos

El plomo es usado en las siguientes actividades:

- Sellado de juntas.
- Revestimiento de cables eléctricos.
- Protección de metales expuestos a la intemperie.
- Actividades propias de soldadura.

Entre los efectos clínicos, el plomo puede producir efectos tóxicos en el sistema gastrointestinal, hematopoyético, nervioso y renal.

- Efectos sobre el sistema gastrointestinal: La intoxicación avanzada por el plomo es el cólico intestinal, que son espasmos del intestino delgado. El dolor se localiza alrededor y debajo del ombligo. Casi siempre se precede y se acompaña de estreñimiento intenso. El conocido ribete de plomo, que es una pigmentación grisácea de las encías, es un riesgo de exposición al plomo que no se relaciona con el cólico.
- Efectos sobre el sistema hematopoyético: El plomo inhibe la actividad de una enzima en los glóbulos rojos de la médula ósea. Los niveles altos de este enzima pueden tener una acción neurotóxica.

- Efectos sobre el sistema nervioso: Las alteraciones más importantes son:
- Disminución del rendimiento.
- Perturbaciones de la psicomotricidad.
- Leves defectos de la inteligencia.
- Cambios de la personalidad.
- Efectos sobre el sistema renal: Durante al fase de intoxicación aguda se ven efectos sobre el riñón. Posteriormente, los riñones excretan menos plomo y se ha hablado de una tercera fase de insuficiencia renal que no se ha confirmado en adultos.

Se consideran las siguientes medidas de control:

- Ha de prestarse una atención muy especial a cualquier fuente de polvo o humos de plomo. Se deben aplicar las medidas de control técnico en todos los casos.
- La higiene industrial y personal tiene una gran importancia. Los alimentos y las bebidas no deben llevarse a los lugares de trabajo y debe prohibirse fumar durante las horas de trabajo.

17.2.4. Enfermedades Producidas por Cromo y sus Compuestos

El cromo es usado en la mayoría de los tipos de cementos. Las profesiones de riesgo al cromo son los productores de cemento y los trabajadores de la construcción.

No se ha demostrado que la cromita o el metal de cromo sean tóxicos para el hombre. Aún así se consideran los siguientes efectos:

- Efectos agudos: Pueden producirse hemorragias en el aparato digestivo, deterioro del hígado o de los riñones.
- Efectos crónicos: El depósito local de cromatos en las mucosas puede producir ulceraciones del tabique nasal, que pueden llegar hasta la perforación. También se describen ulceraciones en la garganta y en las vías respiratorias altas. El depósito de estos compuestos en la piel puede producir los llamados “agujeros del cromo”, que son ulceraciones en la base de los dedos y en los nudillos, pero que también pueden aparecer en otros puntos en los que se hayan depositado cromatos y no se hayan lavado a continuación. El efecto adverso más frecuente es la alergia de la piel a los cromatos. Es causa de dermatitis de contacto. Se ha descrito una reacción asmática en trabajadores expuestos a aerosoles de ácido crómico y de cromatos y en soldadores de acero inoxidable expuestos a los compuestos de cromo y níquel contenidos en los humos de soldadura.
- Efectos tardíos: Los compuestos de cromo hexavalente son carcinógenos. Hay indicios de una mayor incidencia de cáncer en pintores, trabajadores que usan pigmentos de cromo, trabajadores expuestos a niebla de ácido crómico, soldadores de acero inoxidable y trabajadores de las fábricas de aleaciones de ferro cromo.

A las personas con antecedentes de reacción asmática a cromatos atmosféricos o de reacción cutánea a cromatos, se les debe aconsejar que no trabajen en puestos que entrañen exposición a cromo y sus compuestos. Además, se supone que el humo de tabaco potenciaría la exposición a los cromatos, si bien no se puede afirmar categóricamente.

Se proponen las siguientes medidas de control:

- Deben reducirse las concentraciones de cromo en el aire de los lugares de trabajo, mediante medidas de control técnico. Para prevenir el contacto con la piel, deben usarse medios de protección personal (guantes, ropas y cremas protectoras). Es muy importante una buena higiene personal: el lavado frecuente de las manos, la ducha después del turno de trabajo y el uso de cremas regeneradoras de la piel.
- Teniendo en cuenta el poder carcinógeno de los cromatos, la exposición a ellos debe ser lo más baja posible.

17.2.5. Enfermedades Cutáneas

Algunos de los trabajadores más expuestos, y por tanto en situación de riesgo, son:

- Los trabajadores agrícolas (condiciones atmosféricas, vegetales, agentes zoonóticos, plaguicidas, antibióticos u otros aditivos de piensos).
- Trabajadores en la producción de materiales de construcción (cemento).
- Trabajadores de la construcción (cemento fibras minerales, pinturas, plásticos).
- Trabajadores de la industria química.
- Trabajadores de electro galvanoplastia.
- Tintoreros.
- Trabajadores en la producción de plásticos reforzados con vitrofibra.
- Pintores.
- Trabajadores de las industrias de ingeniería.
- Personal sanitario.

Los efectos clínicos se describen a continuación:

- Dermatitis de contacto por agentes irritantes primarios. Es la dermatosis profesional más frecuente. En su forma más aguda, se presenta con enrojecimiento, hinchazón, vesículas o ampollas, localizadas en las manos, los antebrazos y la cara. Para diagnosticarlas, se hacen pruebas con el que podría ser el agente causal y así se confirman los efectos irritantes y la causa de la dermatosis. En su forma crónica, es más difícil identificar la causa en la mayoría de los casos. Las lesiones suelen deberse a detergentes, álcalis débiles, disolventes orgánicos o productos químicos diluidos o de menor potencia, de manera que sus efectos son tardíos y sólo aparecen después de agotarse la capacidad de resistencia de la piel. Además de sus efectos directos, estos agentes irritantes pueden hacer que la piel sea más vulnerable a la infección o a las lesiones, sobre todo a las lesiones por agentes sensibilizadores.

- Dermatitis alérgica por contacto (eczema): Es de iguales características que los eczemas producidos por causas no profesionales. La forma más aguda se parece a la dermatitis aguda por agentes irritantes y la forma crónica se acompaña de liquenificación y agrietamiento.
- Acné profesional: Se produce la obstrucción de los folículos sebáceos y la presencia de lesiones supuradas. El acné producido por aceite mineral o alquitrán y brea afecta solamente a las zonas del cuerpo que están en estrecho contacto con el agente, mientras que el producido por compuestos aromáticos dorados puede generalizarse más.
- Lesiones microtraumáticas: Están causadas por fibras minerales natura/es o manufacturadas (vidrio u otros silicatos). Se caracterizan por la formación de diminutos granitos blancuzcos o rosados localizados en las zonas más expuestas del cuerpo, sobre todo en los brazos.
- Dermatitis solar aguda: Se considera enfermedad profesional si está provocada por sustancias fotodinámicas que se utilizan profesionalmente, como el alquitrán y sus productos derivados, sulfonamidas, fenotiacinas o tetraciclinas.
- Cáncer cutáneo de origen profesional: No puede diferenciarse de otros tumores análogos no profesionales, ya que el estudio de los tejidos de dichos tumores sirven para saber qué tipo de cáncer es pero no qué lo está originando. Los cánceres cutáneos profesionales suelen presentarse en aquellas partes del organismo que están más expuestas a las sustancias carcinógenas y se desarrollan a partir de lesiones precancerosas.

Se consideran las siguientes medidas de control:

- Deben reemplazarse por otros productos menos peligrosos los alérgenos potentes, los sensibilizadores y las sustancias carcinógenas.
- Debe limitarse el contacto de la piel con los agentes causales mediante medidas de control técnico, Para que la prevención sea eficaz, debe eliminarse el contacto de la piel con esas sustancias.
- Puede ser necesario utilizar ropa protectora, delantales, guantes o cremas de barrera, botas y máscaras.
- Deben proporcionarse las instalaciones básicas de aseo personal y debe estimularse la utilización de las mismas o hacer/a obligatoria.

17.2.6. Enfermedades Respiratorias

Se denomina neumoconiosis a las enfermedades producidas por la inhalación de sustancias, que se encuentran como polvo en el aire que respiramos. Existen distintas enfermedades profesionales dentro de este grupo, siendo las más importantes por su gravedad y frecuencia, la silicosis y la asbestosis. Todas ellas se caracterizan por que se desarrollan fundamentalmente en el aparato respiratorio, que es la puerta de entrada por donde las sustancias nocivas, contactan con el organismo.

Por lo tanto toda acción mecánica, sobre la corteza terrestre, es susceptible de originar polvo que contenga sílice, ésta es la razón por la que la silicosis es una enfermedad profesional que

afecta especialmente a los trabajadores de las industrias: extractivas (minas y canteras), de las obras públicas (principalmente realización de túneles) y de la industria (fundición, limpieza con chorro de arena, cerámicas, etc.)

No existe un tratamiento efectivo de la silicosis, a pesar de los múltiples esfuerzos realizados, en este campo, durante más de 50 años. Algunos tratamientos paliativos o retardadores en la evolución del proceso pueden ser: los tratamientos de sostén y apoyo sintomático, la buena alimentación, la vigilancia de las complicaciones más conocidas, los aerosoles en cámara con partículas de aluminio, etc.

17.3. Primeros Auxilios

Aunque el objeto global de este Estudio de Seguridad y Salud es evitar los accidentes laborales, hay que reconocer que existen causas de difícil control que pueden hacerlos presentes. En consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín de obra. Si fuera preciso, se avisará al Servicio Médico.

En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico.

En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.

En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias cuyos teléfonos deben aparecer en el tablón de anuncios de la obra y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas o Centros Hospitalarios más cercanos.

Para cada zona de obra se redactará en el Plan de Seguridad y Salud un plan de evacuación de accidentados.

17.3.1. Botiquín

Se prevé la atención primaria a los accidentados mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes y deberán cumplir lo reglamentado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, revisándose al menos una vez al mes y reponiendo inmediatamente lo consumido.

El contenido deberá ser, al menos, el siguiente:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.

- Esparadrapos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuilla.
- Aguja inyectable desechable.
- Termómetro clínico.

El Artículo 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo dice:

- En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.
- Cada botiquín contendrá como mínimo lo expuesto anteriormente.

Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

17.3.2. Instalaciones Médicas en Obra

Deberán cumplir lo reglamentado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículos 15 y 16 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción. Anexo IV "*Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras*".

Dado el volumen de obra, las instalaciones médicas estarán centralizadas y se podrán externalizar.

No obstante, se podrá prever el uso de los botiquines de obra para la atención de los primeros auxilios en los tajos significativos.

En la zona habilitada al efecto se dispondrán las instalaciones de higiene y bienestar necesarias en las que se atenderán los primeros auxilios y se organizarán las evacuaciones y traslados con los medios necesarios para cada caso y en cada zona.

De acuerdo a la localización del lugar de trabajo, se tendrá presente en que ciudad se encuentra el centro de salud más cercano así como el hospital, de modo que en caso de emergencia el recurso preventivo sepa donde trasladar al accidentado.

18. EMERGENCIAS

18.1. Consideraciones generales

Se entiende por emergencia cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista redactará el Plan de Emergencia y Evacuación con el objetivo de que cualquier incidente que pueda afectar a las instalaciones tenga una incidencia mínima o nula sobre las personas, las instalaciones, el entorno y/o la continuidad de las actividades.

Para conseguirlo, debe lograrse la coordinación, en tiempo y lugar de las personas y de los medios de protección existentes tanto internos como externos, de tal manera que se usen eficazmente para lograr una rápida evacuación, el control de la emergencia y la limitación de los daños.

En este sentido, las diferentes contratas y subcontratas deberán aportar su experiencia y conocimiento de los riesgos potenciales de sus actividades, procesos, productos, etc para incorporarlos al plan de emergencia que se desarrolle.

En el Plan de Emergencia y Evacuación, se deberá definir claramente los siguientes parámetros:

- Descripción del centro de trabajo y posibles emergencias.
- Disponibilidad de los medios humanos y materiales necesarios para luchar contra las emergencias
- Responsabilidad de los diferentes puestos del equipo de intervención, que serán:
 - Jefe de Emergencia
 - Jefe de Intervención
 - Equipos de Intervención
 - Equipo(s) de Alarma y Evacuación
 - Equipo(s) de Primeros Auxilios
- Identificación de las personas que han sido nombradas como equipos de intervención, nombrando suplentes para hacer la sustitución en caso de ausencia de alguno de los miembros.
- La formación de la estructura organizativa del Equipo de Emergencia
- Relación de teléfonos servicios de emergencia interiores y exteriores (Servicio Médico del proyecto, Bomberos, Protección Civil, Hospitales, Policía, etc.)
- Itinerarios de evacuación desde las zonas de trabajo a los puntos de reunión establecidos.

- Planificación de los simulacros previstos.
- Procedimiento específico de actuación para las emergencias previsibles:
 - Incendio.
 - Accidentes con lesiones personales y daños materiales.
 - Explosiones, (seguidas o no de un incendio).
 - Derrame de productos químicos.
 - Mordeduras y ataque por fauna
 - No se consideran como emergencias previsibles en esta obra

18.2. Actuación en caso de accidente

Ante una situación crítica actúa de forma rápida siguiendo estas indicaciones:

1º PROTEGER

- Para ayudar al accidentado, en primer lugar, debes protegerle del riesgo que le está afectando. Para ello debes protegerte tú primero para que no sufras el mismo accidente
- En un accidente eléctrico, tienes que utilizar materiales no conductores, separa el cable con una tabla de madera u otro material no conductor
- Para socorrer a una persona que permanece inconsciente en el interior de un pozo, debes equiparte con protección respiratoria adecuada. En caso contrario es muy probable que pases a ser la segunda víctima

2º AVISAR

- Avisa al personal sanitario de la obra, y a los servicios externos necesarios, ambulancia, bomberos, etc. y al responsable de la obra
- Recuerda que el teléfono de emergencias es el 112
- Según los casos:
 - ACCIDENTE LEVE.
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
 - ACCIDENTE GRAVE O MORTAL.
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.

- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

3º SOCORRER

- Si estás capacitado para ello, aplica los primeros auxilios necesarios a la víctima. En caso contrario puedes ayudar al accidentado de la siguiente forma:
 - No tocar al accidentado, ni permitir que otros lo hagan si tampoco saben aplicar los primeros auxilios
 - Cubrir con una manta u otra prenda para mantener su temperatura
 - No moverle
 - No darle de beber
 - Apartar a los curiosos
 - Esperar la llegada de los especialistas a los que se acaba de avisar

18.3. Teléfonos de Emergencia:

La siguiente tabla deberá ser completada por parte del Contratista Principal con otros datos de interés (como por ejemplo las mutuas de accidentes, los servicios de prevención ajenos, etc.).

EMERGENCIAS EN GENERAL:	112
BOMBEROS	080
CENTROS DE SALUD PRÓXIMOS:	CENTRO DE SALUD PEDROLA C. PABLO GARGALLO, 12, 50690, PEDROLA, ZARAGOZA TEL.: 976 61 91 77 CENTRO DE SALUD FIGUERUELAS C. DIPUTACIÓN, 6, 50639 FIGUERUELAS, ZARAGOZA TEL.: 976 65 50 95 CENTRO DE SALUD ALAGÓN C. CORONA DE ARAGÓN, 5, 50630, ALAGÓN, ZARAGOZA TEL.: 976 61 15 44
AYUNTAMIENTOS:	PALACIO DE VILLAHERMOSA, PL. ESPAÑA, 1, 50690, PEDROLA, ZARAGOZA TEL.: 976 61 54 51
CUARTELES DE GUARDIA CIVIL:	C. DEL CANAL, 2, 50690, PEDROLA, ZARAGOZA TEL.: 976 61 50 10
POLICÍA NACIONAL	091
HOSPITALES MÁS CERCANOS	HOSPITAL UNIVERSITARIO MIGUEL SERVET Pº ISABEL LA CATÓLICA, 1-3, 50009 ZARAGOZA TEL.: 976 76 55 00 HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO LOZANO BLESA C/ SAN JUAN BOSCO, 15, 50009 ZARAGOZA TEL.: 976 76 57 00 HOSPITAL MAZ ZARAGOZA AVDA. ACADEMIA GENERAL MILITAR, 74, 50015 ZARAGOZA TEL.: 976 74 80 00

18.4. Simulacros

Se realizarán, como mínimo, una vez al año, dependiendo del tipo de productos que se manipulen en cada fase de la obra y del riesgo más o menos elevado que presente la actividad laboral. Son importantes para ver si todo lo planificado funciona.

Consisten en la realización de ejercicios periódicos, en el seno de la obra, para comprobar la preparación del personal ante contingencias determinadas que son susceptibles de producirse en las instalaciones. Los simulacros son una forma de entrenamiento operativo de los procedimientos de actuación o técnico en el uso de los equipos de lucha contra incendios. Las características básicas que deben reunir son:

- Parten de una situación de emergencia predeterminada.
- Comprueban la mecánica interna y funcional del plan o de la parte que corresponda al simulacro (también tiempos de respuesta).
- Comprueban el grado de capacitación y formación del personal.
- Pueden ser parciales, o generales cuando afectan al conjunto del Plan.

Se pretende que todas las personas del lugar pongan en práctica cómo hay que actuar ante una situación de emergencia colectiva. Un simulacro no debe dejarse a la improvisación; debe estar ensayado y entrenado de forma que se eviten situaciones peligrosas no controladas, y ayude a actuar con control y prontitud. Una emergencia real suele iniciarse sin auxilios exteriores, contando únicamente con los propios medios.

Su alcance, tipología, responsabilidades y periodicidad vendrá fijado en el Plan de Seguridad y Salud del y en el Plan de Emergencia del Contratista.

18.5. Formación

El Contratista deberá asegurar que todas las personas que tengan algún tipo de responsabilidad en las emergencias, poseen la formación necesaria, son suficientes en número y disponen del material adecuado, en cada fase de la obra.

Todas las personas tendrán, como mínimo, formación de nivel básico en Prevención de Riesgos Laborales, formación en emergencias, formación en extinción de incendios y formación en primeros auxilios.

El Jefe de Emergencias tendrá formación de nivel superior en Prevención de Riesgos Laborales.

19. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los documentos que conforman este Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes:

- Documento 1. MEMORIA
- Documento 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- Documento 3. PRESUPUESTO
- Documento 4. PLANOS

20. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material en concepto de Seguridad y Salud de la Nueva Subestación STELLANTIS asciende a la cantidad de **CIENTO NUEVE MIL NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (109.091,35€)**.

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 KV

DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

IDOM

MAYO 2025

ÍNDICE DOC. 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD – PLIEGO

1. AMBITO DE APLICACIÓN DEL PLIEGO	3
2. NORMATIVA	3
2.1 Normativa general	3
2.2 Relativas al sector de la construcción general	4
2.3 Relacionada con la ejecución de diferentes unidades constructivas	5
2.4 Relacionada con los equipos de trabajo	6
2.5 Relacionada con los equipos de protección individual	7
2.6 Relacionada con los lugares de trabajo	8
3. CONDICIONES GENERALES	8
3.1 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	8
3.2 Aceptación de los elementos de seguridad y salud	9
3.3 Instalación deficiente de los elementos de seguridad	9
3.4 Interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud	9
3.5 Compatibilidad y prelación entre el Plan y el Estudio de Seguridad y Salud	10
3.6 Paralización de trabajos	10
3.7 CONSIDERACIONES SOBRE LA COVID-19	10
4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN E INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	11
4.1 Características de empleo y conservación de máquinas	11
4.2 Características de empleo y conservación de útiles y herramientas	11
4.3 Características, empleo y conservación de los equipos preventivos	12
4.3.1 Equipos de protección individual (lista indicativa y no exhaustiva)	12
4.3.2 Equipos de protección colectiva	16
5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA	20
5.1 Servicios de prevención	20
5.2 Delegados de prevención	22
5.3 Comité de seguridad y salud	23
5.4 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra	25
5.5 Coordinación de Actividades Empresariales	26
5.6 Recurso Preventivo	26

**PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLIEGO**

5.7	Formación	27
5.8	Representación y participación de los trabajadores	27
5.9	Servicios médicos. Botiquines. Primeros auxilios	27
5.10	Instalaciones de higiene	28
5.11	Plan de seguridad y salud	29
5.12	Plan de emergencia y evacuación	30
5.13	Libro de incidencias	46
5.14	Cumplimiento con la Ley 32/2006 – Subcontratación	47
5.15	Obligaciones de las partes implicadas	50
5.16	Normas para certificación de elementos de Seguridad	50
5.17	Normas de Autorización del uso de maquinaria y de las máquinas herramienta	51
5.18	Normas y Condiciones Técnicas para el tratamiento de residuos	51
5.19	Prevención de Riesgos a terceros	52
5.20	Otras Afecciones:	54
5.21	Seguros de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo de Construcción y Montaje	56
5.22	Cláusulas penalizadoras	56
5.23	Control de la Seguridad	57
5.23.1	Cuadro de control	57
5.23.2	Índices de control	57
5.23.2.1	Índice de incidencia:	57
5.23.2.2	Índice de frecuencia:	57
5.23.2.3	Índice de gravedad:	58
5.23.2.4	Duración media de incapacidad:	58
5.24	Parte de accidente y deficiencias	58
5.24.1	Parte de accidente:	58
5.24.2	Parte de deficiencias:	59
5.25	Recursos Preventivos	59
5.26	Documentos que integran el Estudio	59

1. AMBITO DE APLICACIÓN DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de la Nueva Subestación Transformadora STELLANTIS 220/30/20 kV.

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción. Se refiere este Pliego, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

2. NORMATIVA

El conjunto de las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento.

2.1 Normativa general

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la 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. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores
- LEY 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.
- RESOLUCIÓN de 31 de octubre de 2018, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el XXI Convenio colectivo de ámbito estatal para las industrias extractivas, industrias del vidrio, industrias cerámicas y para las del comercio exclusivista de los mismos materiales.
- R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por el que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Actualmente, sólo se encuentran en vigor determinados artículos del TÍTULO II de la citada Ordenanza.).

2.2 Relativas al sector de la construcción general

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006 BOE núm. 250 de 19 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

- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación.
- Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles
- RESOLUCIÓN de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.
- Instrucción 8.3-IC “Señalización, balizamiento y defensa de obras”.
- ORDEN de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- REAL DECRETO LEY 4/2023, de 11 de mayo, por el que se dictan disposiciones para la prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas.

2.3 Relacionada con la ejecución de diferentes unidades constructivas

- Orden del 28 de agosto de 1.970, por la que aprueba la Ordenanza de trabajo en las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- R.D. 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus ITC.
- 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.

- 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.
- 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.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- 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.396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición de amianto.
- REAL DECRETO 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. 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 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.

2.4 Relacionada con los equipos de trabajo

- 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.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- R.D. 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención y sus ITC.
- R.D. 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- 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
- ORDEN de 26 de mayo de 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- 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.
- REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.

2.5 Relacionada con los equipos de protección individual

- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

2.6 Relacionada con los lugares de trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ORDEN TAS/2947/2007 de 8 de octubre de 2007, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Otras disposiciones

- Normativa que actualice, modifique o complemente las anteriores
- Normas derivadas del Convenio Colectivo Provincial de la Construcción de cada una de las dos provincias en las que se desarrolla la obra.
- Ordenanzas Municipales en cuanto se refieren a la Seguridad y Salud del Trabajo y que no contradigan a legislación de rango superior.
- Notas técnicas de prevención (NTP).
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Salud y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en obra.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Los principios generales de la Acción Preventiva que se recogen en el Art. 15 de la L.P.R.L. y Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre se aplicarán en la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y tareas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, los controles previos y periódicos de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, para corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular sí se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, período de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice, o cerca del lugar de la obra.

3.2 Aceptación de los elementos de seguridad y salud

Los elementos de Seguridad y Salud que se vayan a emplear en la obra deberán ser aprobados por la Dirección de Obra y el Coordinador de Seguridad y Salud, reservándose ésta el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones de Seguridad que a su juicio sean necesarias.

3.3 Instalación deficiente de los elementos de seguridad

Si a juicio de la Dirección de Obra o del Coordinador de Seguridad y Salud hubiera partes de la obra donde las medidas de Seguridad resultasen insuficientes, estuvieran en mal estado o deficientemente instalados, el Contratista tendrá la obligación de disponerlas de la forma que se ordene, no otorgando estas modificaciones derecho a percibir indemnización de algún género, ni eximiendo al Contratista de las responsabilidades legales con que hubiera podido incurrir por deficiente o insuficiente instalación de elementos de seguridad.

3.4 Interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud

Las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud, o posteriormente durante la ejecución de los trabajos, serán resueltos por la Dirección de Obra o el Coordinador de Seguridad y Salud, obligando dicha resolución al Contratista.

3.5 Compatibilidad y prelación entre el Plan y el Estudio de Seguridad y Salud

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los documentos del presente Estudio de Seguridad y Salud y los documentos del futuro Plan de Seguridad y Salud, decidirá la Dirección de Obra o el Coordinador de Seguridad y Salud.

3.6 Paralización de trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3.7 CONSIDERACIONES SOBRE LA COVID-19

En caso de que la obra se tuviera que comenzar antes de la erradicación de la COVID-19, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones en relación con el personal y material del campamento de la obra:

- Cada caseta de oficina, comedor, cocina, vestuarios y control de entrada a obra, dispondrán de gel hidroalcohólico, excepto en las casetas de las subcontratas (deberán disponerlos ellos) y los almacenes.
- El comedor, aseos, vestuarios y torno de entrada se deberán limpiar después de cada turno. Entendiéndose que el uso de vestuarios es al inicio de la jornada, a la hora de la comida y al final de la jornada.
- Las dependencias tendrán ventilación natural y/o mecánica siempre que se asegure la renovación de aire desde el exterior.
- En las oficinas y vestuarios habrá mascarillas FFP2 para el personal. Así como un recipiente para la recogida de estas una vez usadas.

- En las salas de reuniones y audiovisual se limitará al aforo según las indicaciones anticovid del Gobierno de Aragón.
- En las oficinas, vestuarios y comedor, se mantendrá la distancia de seguridad entre los empleados, utilizándose tanto espacio como sea posible para hacerlo cumplir.
- Siempre que sea posible se conformarán cuadrillas o equipos de trabajo burbuja, que se mantendrán juntos durante todo el tiempo que estén en la obra.
- La entrada a la obra, la salida y el horario del comedor se realizará con turnos, para evitar aglomeraciones.
- No estará permitido el intercambio de Epi's, equipos de protección y herramientas entre cuadrillas burbujas diferentes, si no se han limpiado convenientemente antes.
- En los campamentos es obligatorio el uso de mascarilla.

4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN E INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

4.1 Características de empleo y conservación de máquinas

Se cumplirá lo indicado en la normativa sobre seguridad en máquinas, principalmente el R.D.1215/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los equipos de trabajo y en el Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

4.2 Características de empleo y conservación de útiles y herramientas

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el Encargado de Obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El Encargado de Obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

4.3 Características, empleo y conservación de los equipos preventivos

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales:

Equipos de Protección Individual y Medios de Protección Colectiva.

4.3.1 Equipos de protección individual (lista indicativa y no exhaustiva)

a).- Protectores de la cabeza:

- Cascos de seguridad (obras públicas y construcción)
- Cascos de protección contra choques e impactos
- Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc. , de tejido recubierto, etc.)
- Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos, etc.)

b).- Protectores del oído:

- Protectores auditivos tipo “tapones”
- Protectores auditivos desechables o reutilizables
- Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca
- Casco antirruido
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria
- Protectores auditivos dependientes del nivel
- Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación

c).- Protectores de los ojos y de la cara:

- Gafas de montura “universal”
- Gafas con montura “integral” (uni o biocular)
- Gafas de montura “cazoletas”
- Pantallas faciales
- Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria)

d).- Protección de las vías respiratorias

- Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas)
- Equipos filtrantes frente a gases y vapores
- Equipos filtrantes mixtos
- Equipos aislantes de aire libre
- Equipos aislantes con suministro de aire
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura
- Equipos de submarinismo

e).- Protectores de manos y brazos:

- Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones)
- Guantes contra las agresiones químicas
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico
- Guantes contra las agresiones de origen térmico
- Manoplas
- Manguitos y mangas

f).- Protectores de pies y piernas:

- Calzado de seguridad
- Calzado de protección
- Calzado de trabajo
- Calzado y cubrecalzado de protección contra el calor
- Calzado y cubrecalzado de protección contra el frío
- Calzado frente a la electricidad
- Calzado de protección contra las motosierras

- Protectores amovibles del empeine
- Polainas
- Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación, o antitranspiración)
- Rodilleras
- g).- Protectores de la piel
 - Cremas de protección y pomadas
- h).- Protectores del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión)
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas
 - Chalecos termógenos
 - Chalecos salvavidas
 - Mandiles de protección contra los rayos X
 - Cinturones de sujeción del tronco
 - Fajas y cinturones antivibraciones
- i).- Protección total del cuerpo:
 - Equipos de protección contra las caídas de altura
 - Dispositivos antiácidas deslizantes
 - Arnese
 - Cinturones de sujeción
 - Dispositivos antiácidas con amortiguador
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes)
 - Ropa de protección contra las agresiones químicas

- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas
- Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico
- Ropa de protección contra bajas temperaturas
- Ropa de protección contra la contaminación radiactiva
- Ropa antipolvo
- Ropa antigás
- Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retroreflectantes, fluorescente)

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

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

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

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

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.

4.3.2 Equipos de protección colectiva

La protección colectiva puede definirse como: “La incorporación al medio productivo de una protección, que sirviendo para todos los trabajadores, elimina el riesgo”.

Una forma de clasificar las protecciones colectivas es mediante dos grandes grupos, según protejan de riesgo de accidentes o de enfermedad del trabajo.

- Protecciones colectivas de seguridad contra el riesgo de:
 - Caídas de personas
 - Caídas de materiales y objetos
 - Caídas de vehículos
 - Sobrecargas en máquinas
 - Electricidad
 - Incendios
- Protecciones colectivas de Higiene industrial contra los riesgos de:
 - Radiaciones
 - Ruidos
 - Vibraciones
 - Gases
 - Polvos
 - Protecciones colectivas contra riesgos de altura:

a) Redes: Sirven para impedir o limitar la caída de altura de personas y/o objetos.

Se pueden clasificar teniendo en cuenta su utilización en edificación o en obra civil:

.- Redes para obra civil y obras industriales:

.- Redes para estructuras metálicas

b) Barandillas: Las barandillas son protecciones colectivas, que tienen por objeto evitar la caída de altura, de personas que trabajan junto al vacío, y de algunos objetos.

Deberán cumplir con la norma UNE EN 13374:2004

Se pueden clasificar respecto a su morfología en:

- Barandillas sujetas por montantes

- Montante incorporado al forjado
- Montante tipo sargento
- Montante tipo puntal
- .- Barandillas en andamios, plataformas de trabajo y pasarelas
- .- Barandillas en cubiertas y tejados

Los huecos grandes deben ser protegidos por barandillas (sin perjuicio de que se conserve cubrición de ese hueco mediante red o mallazo).

c) Marquesinas:

- .- Las marquesinas o viseras son techumbres ligeras y voladas, que prestan protección reteniendo la caída de objetos.
- .- Los pasillos de seguridad son elementos, largos y más o menos estrechos, para garantizar el paso con seguridad por determinadas zonas, frente a la caída de objetos.
- .- Las pantallas son protecciones verticales para contener la caída y las proyecciones de objetos, normalmente.
- .- Las vallas son cerramientos provisionales que se hacen en una obra o un terreno.

d) Tapas para pequeños huecos:

- .- Tapas de madera o metálicas: Las de madera deben tener sus elementos unidos por tablas clavadas transversalmente.
- .- Red horizontal: Consiste en la colocación de una pequeña red cuidando que su anclaje perimetral sea lo suficientemente resistente.
- .- Barandillas para huecos de ascensores

Otros elementos de protección colectiva:

- Topes para la descarga de vehículos a distinto nivel
- Extintores

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

- a).- Vallas autónomas de limitación y protección:

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, metálicas y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven sus estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

b).- Pasillos o marquesinas de seguridad:

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer.

c).- Redes perimetrales:

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

d).- Cables y elementos de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes:

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos, de acuerdo a su función protectora.

e).- Plataformas de trabajo:

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

f).- Topes para la descarga de vehículos a distinto nivel:

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

g).- Balizamientos:

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

h).- Señales de circulación:

Cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75, B.O.E. 7.7.76) y se atenderán a lo indicado en la Norma 8.3-I.C. Señalización de Obras (Orden 31.8.87, B.O.E. 18.9.87).

Respecto a su colocación, se atenderá al Código de Circulación.

i).- Señales de seguridad:

Se proveerán y se colocarán de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de 9 de Marzo, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (B.O.E. 8.7.86).

j).- Barandillas y plintos o rodapiés:

Serán de materiales rígidos y resistentes

La altura de las barandillas será de 90 cm, como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegidos por una barra horizontal o listón intermedio, o por lo medio de barrotes verticales, con separación máxima de 15 cm.

Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 kg por metro lineal.

k).- Limitaciones de movimiento de grúas:

Cuando las grúas puedan tener interferencias entre ellas se colocarán limitaciones de giro y/o finales de carrera que impidan automáticamente su funcionamiento, cuando una grúa intente trabajar en la zona de interferencia.

l).- Extintores:

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible.

Se revisarán cada 6 meses como máximo.

m).- Interruptores diferenciales y tomas de tierra:

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

n).- Portabotellas:

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

ñ).- Válvulas antirretroceso:

Los equipos de oxiacetileno llevarán tres válvulas antirretroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de bombonas y otra en la conexión del soplete.

o).- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento:

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender. Satisfarán a las Normas UNE que a ellos se refieran.

5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

5.1 Servicios de prevención

Se entenderá por “prevención” el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Se entenderá como Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

El empresario organizará el servicio de prevención en función de la actividad de la empresa y del número de trabajadores según se especifica en el Reglamento de los Servicios de Prevención. Artículos 11, 12, 13, 14, 15 y 16. del R.D. 39/1997, de 17 de enero.

Se hace mención expresa sobre las funciones incluidas en los artículos 30, 31 y 32 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de los Planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de dicha Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Así mismo existirán los Delegados de Prevención, que son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, según el Artículo 35 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre.

El empresario deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité de Seguridad y Salud que estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá al inicio de la obra, trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las partes que lo forman.

5.2 Delegados de prevención

1.- Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2.- Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, con arreglo a la siguiente escala:

De 50 a 100 trabajadores2 Delegados de Prevención

De 101 a 500 trabajadores3 Delegados de Prevención

De 501 a 1000 trabajadores4 Delegados de Prevención

De 1001 a 2000 trabajadores5 Delegados de Prevención

De 2001 a 3000 trabajadores6 Delegados de Prevención

De 3001 a 4000 trabajadores7 Delegados de Prevención

De 4001 en adelante8 Delegados de Prevención

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal.

En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

3.- A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos en plantilla.

b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

4.- Podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

* Son competencias de los Delegados de Prevención:

- a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- c) Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones sobre planificación, organización y desarrollo del trabajo en la empresa, introducción de nuevas tecnologías, etc, en lo referente a la seguridad y salud de los trabajadores.
- d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

5.3 Comité de seguridad y salud

1.- El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

2.- Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

3.- El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

En cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, la empresa contratista principal procurará que se realice la designación de los Delegados de Prevención y por extensión la creación del Comité de Seguridad y Salud correspondiente, cuando se produzcan las condiciones previstas en el Artículo 38 de la citada Ley.

* El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

- a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa.
- b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

* El Comité de Seguridad y Salud, en ejercicio de sus competencias, estará facultado para:

- a) Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas
- b) Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- c) Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- d) Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

* Se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras medidas de actuación coordinada.

5.4 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
 - a1.- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - a2.- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
 - b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratista y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
 - c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
 - e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
 - f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Al coordinador de Seguridad y Salud se le hará entrega de la siguiente documentación:

- Homologaciones de equipos de protección individual de nueva adquisición.
- Declaración de conformidad de equipos de trabajo de nueva adquisición.
- Normas de seguridad laboral dictadas por la empresa para cumplimiento de los subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Información y formación dada a los trabajadores.
- Puesta de conformidad de las máquinas.
- Mantenimiento y revisiones realizadas en máquinas y elementos auxiliares.
- Prácticas de controles de estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes con baja o sin baja que se produzcan.
- Las investigaciones de las causas de los accidentes o enfermedades profesionales cuando este lo requiera.
- Cuanta documentación sea necesaria para la buena marcha de la obra con el fin de evitar accidentes.

5.5 Coordinación de Actividades Empresariales

Según el artículo 3 del RD 1627/1997, si durante la ejecución de las obras intervienen varias empresas o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud. Al coordinador de Seguridad y Salud se le hará entrega de cuanta documentación sea necesaria para la buena marcha de la obra con el fin de evitar accidentes.

5.6 Recurso Preventivo

De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en el centro de trabajo, cualquiera que sea la modalidad de organización, será necesaria la presencia del recurso preventivo cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, y cuando se realicen actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales.

5.7 Formación

Todo el personal recibirá al ingresar en la obra formación e información de los métodos de trabajo a realizar y los riesgos que estos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad y comportamiento que deban cumplir.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud al comenzar los nuevos tajos o cuando se produzca cualquier cambio en el sistema constructivo.

La formación de los trabajadores será responsabilidad de la empresa empleadora de cada trabajador, no obstante la empresa contratista principal exigirá a todas las empresas que subcontrate, que demuestren que los trabajadores han recibido información suficiente para los trabajos a desarrollar.

5.8 Representación y participación de los trabajadores

Representación y participación de los trabajadores en la prevención de riesgos vendrá dada por la elección de los Delegados de Prevención y por la formación del Comité de Seguridad y Salud.

La elección de Delegados y formación del Comité de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con los Artículos 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, y 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5.9 Servicios médicos. Botiquines. Primeros auxilios

a).- Servicio médico

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

b).- Botiquines. Primeros auxilios.

Se dispondrá en obra de botiquines para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para la aplicación de unos primeros auxilios, en caso necesario.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotados con el imprescindible material actualizado.

Los botiquines se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

5.10 Instalaciones de higiene

Se dispondrá de vestuarios, aseos y comedor para los operarios, dotados como sigue:

- .- La superficie de los vestuarios y aseos será la suficiente para el nº de trabajadores punta estimados en el presente Estudio de Seguridad y Salud.
- .- El vestuario estará provisto de asientos y de taquillas individuales con llave, y perchas en cualquier caso.
- .- Los aseos dispondrán de lavabo con agua corriente, provisto de jabón, y espejos de dimensiones adecuadas.
- .- Al realizar trabajos marcadamente sucios se facilitarán los medios especiales de limpieza.
- .- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, existiendo al menos un inodoro por cada 25 operarios o fracción. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y vestuario.
- .- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y una percha.
- .- Se instalarán duchas de agua fría y caliente, en número suficiente.

- .- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas o cortinas que impidan la visibilidad desde el exterior.
- .- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuarios serán continuos, lisos, e impermeables y permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- .- Todos los elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán en perfecto estado y las taquillas y bancos aptos para su utilización.
- .- Estas instalaciones dispondrán de iluminación adecuada y vestuario y comedor estarán dotados de calefacción.
- .- El comedor dispondrá de mesas y asientos, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.
- .- Se dispondrá del personal necesario para la limpieza y conservación de estos locales con las condiciones higiénicas exigibles.

5.11 Plan de seguridad y salud

1.- En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

2.- El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la

obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

3.- El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4.- El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

5.12 Plan de emergencia y evacuación

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad.

En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.

- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- .- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- .- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.
- .- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.
- .- Equipo de primera intervención se compondrá por:
 - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
 - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención

- .- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones, y estará compuesto por:
 - Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación, y que deberá estar localizado en todo momento.

- Una brigada contra incendios formada por personal experto, con formación específica en materia de lucha contra incendios.

- Encargados de las desconexiones.

.- El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

Incendios.

Esta obra, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables.
- Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, la norma NBE CPI-96.

Si descubre un fuego siga las siguientes consignas:

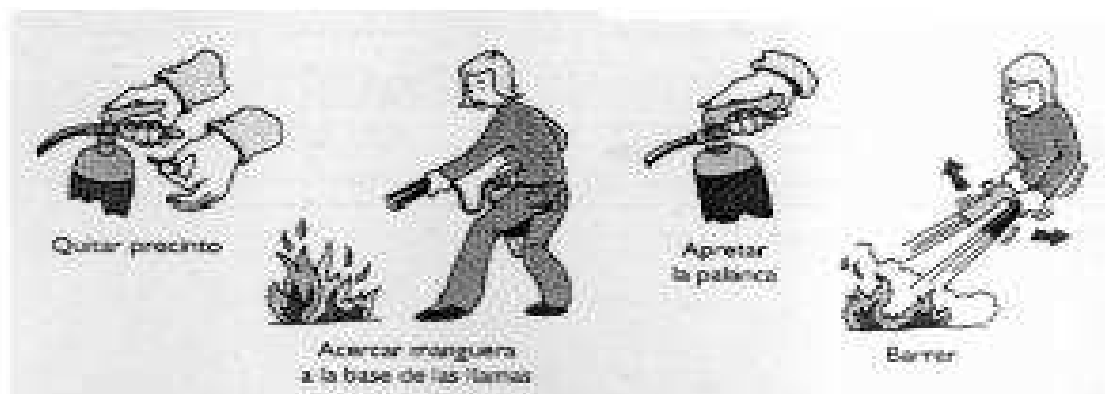
- De la alarma y avise comunicando fuego.
- Actuar con calma.
- No provocar situaciones de pánico.
- Todos los movimientos deben realizarse deprisa, pero sin correr, ni empujar a los demás.
- Intente apagar el fuego, teniendo cuidado de manejar correctamente los equipos de extinción.
- Utilice el extintor adecuado a cada clase de fuego a extinguir.
- Antes de dirigirse al fuego, compruebe el funcionamiento correcto del extintor, si no funciona busque otro.

- Apretar la palanca manteniendo el extintor en posición vertical.
- Acercarse lo más posible al fuego, de espaldas al viento, apuntando la boquilla del extintor hacia la base de las llamas, punto donde se produce la reacción química de combustión. Mover la boquilla de lado a lado, cubriendo con el agente extintor todo el área de fuego.

Los lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios son:

- En la zona de trabajo
- Vehículos de transporte

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista de la obra con una empresa acreditada para esta actividad.



Plan de Evacuación de Emergencia de la Obra.

En el caso de que sea necesaria la evacuación de la obra, se cumplirán las siguientes normas:

- Para la evacuación rápida por cualquier tipo de accidente o emergencia se contará en la obra con un vehículo.
- En caso de emergencia en obra se contará con teléfono móvil para contactar con el teléfono:

- Cuando el Jefe de Obra, el Encargado o el personal autorizado dé la señal de alarma, es obligatorio evacuar inmediatamente la obra.
- Se informará a los responsables del número total de trabajadores que en el momento de producirse la emergencia se pueden encontrar presentes en la obra, así como de los posibles heridos y de su estado de salud a efectos de realizar su evacuación.
- Se dejarán los trabajos en la situación en que estén y sólo se pararán las máquinas que pueda haber en la vía, en previsión de evitar accidentes al personal que está procediendo a la evacuación.

Este Plan de Evacuación de Emergencia se redacta diferenciando según el tipo de accidente que se produzca, lo cual conlleva que las actuaciones que deben llevarse a cabo sean distintas, tanto a nivel de primeros auxilios, evacuación, etc.

Principios de actuación de emergencia y primeros auxilios.

La evaluación inicial es una valoración global del estado del accidentado, determinando el alcance de las lesiones. Esto nos permite establecer las prioridades de actuación y la toma de medidas necesarias en cada caso. Se ha de realizar en el lugar de los hechos y consta de dos fases:

Valoración Primaria:

Identificar existencia de situaciones que supongan una amenaza para la vida del accidentado. Para ello verificar:

- Estado de consciencia.
- Respiración.
- Pulso.
- Existencia de hemorragias severas.

Valoración Secundaria:

Una vez aseguradas las funciones vitales, buscar otras lesiones llevando a cabo una exploración detallada y ordenada de la víctima:

- Cabeza.- Observar presencia de fracturas, hemorragias y aspecto de la piel.
- Cuello.- Tratar a la víctima como un bloque a la hora de moverle.

- Tórax.- Buscar posibles fracturas o deformidades y valorar los movimientos respiratorios.
- Abdomen.- Existencia de heridas, si está duro y no descartar posibles lesiones internas.
- Extremidades.- Buscar heridas, hemorragias, deformidades o inflamaciones. Valorar también movilidad y sensibilidad para descartar una lesión medular.

Además es conveniente buscar cualquier objeto que contenga información médica como collares o tarjetas donde indiquen si la persona padece algún tipo de alergia o de enfermedad crónica.

Nunca

- Mover un herido sin haber antes valorado sus lesiones
- Tocar y/o hurgar en las heridas
- Despegar restos de ropa adherida en quemados, ni abrir las ampollas
- Dar alimentos o líquidos a personas inconscientes o con heridas en abdomen
- Poner torniquetes si no es absolutamente indispensable
- Poner almohadas, levantar la cabeza o incorporar a los desvanecidos
- Tocar la parte de las compresas que ha de quedar en contacto con las heridas
- Tocar a un electrocutado que esté en contacto con el cable
- Vendajes excesivamente apretados

Situaciones Vitales

Estado de consciencia

Conoceremos el estado de consciencia del accidentado preguntándole directamente que le ha pasado, si contesta sabremos que no tiene parada respiratoria, si no contesta y no existe ninguna respuesta (gemidos, apertura de ojos, movimiento de cabeza, etc), nos encontramos ante un caso grave de **inconsciencia**.

Respiración

Conoceremos si el accidentado respira si al acercar nuestra mejilla a la boca-nariz del accidentado y mirar hacia su pecho, observamos movimiento torácico o abdominal escuchando la salida del aire y notando en nuestra mejilla el calor del aire exhalado.

- **Si respira.-** Significa que el corazón funciona bien; si ha sufrido un grave traumatismo no se le debe mover, si no existe traumatismo colocaremos al accidentado en la posición lateral de seguridad evitando así las consecuencias de un posible vómito.
- **Si no respira.-** Colocar al accidentado boca arriba y, tras comprobar que no existen cuerpos extraños en su boca, procederemos a abrir las vías aéreas realizando un movimiento de hiperextensión del cuello. Evitaremos así, que la lengua obstruya la vía de entrada del aire y en ocasiones con esta simple maniobra el accidentado vuelva a respirar.

Pulso

Conoceremos si un accidentado tiene pulso colocando dos dedos (2º y 3º) sobre la arteria carótida al nivel de la cara lateral y anterior del cuello.

R.C.P. básica

Ante un accidentado **inconsciente y que no respira** deberemos proceder de la siguiente forma:

- 1. Limpiar vías aéreas
- 2. Practicar respiración boca a boca
- 3. Comprobar si existe pulso carotideo
 - ♦ 3.1. Si hay pulso pero no respira seguir con las insuflaciones comprobando cada minuto la continuidad del pulso
 - ♦ 3.2. Si no hay pulso iniciar masaje cardíaco Ventilación (insuflaciones)
- 1. Abrimos la boca del accidentado y con la mano colocada en su frente le cerramos los orificios de la nariz.

- 2. Colocamos nuestros labios alrededor de los suyos abarcando toda su boca e insuflamos aire de manera firme. Observamos si su pecho se eleva.
- 3. Permitimos la salida de aire de la víctima separando nuestra boca y aprovechar este tiempo en nuestra propia respiración y preparándonos para una nueva insuflación.

Masaje cardiaco (compresiones)

- 1. Nos colocamos a un lado del trabajador y poniendo una mano sobre la otra apoyamos el talón de la primera sobre la mitad inferior del esternón, cuidando de no presionar demasiado las costillas.
- 2. Ejercemos una presión firme con todo el peso de nuestro cuerpo y dejamos después de hacer fuerza para que el tórax se recupere.

Relación insuflación/compresión

Dicha relación será la siguiente:

- Con un sólo socorrista.- 2 insuflaciones/15 compresiones
- Con dos socorristas.- 1 insuflación/5 compresiones

Emergencia Vital

- **SI NO RESPIRA:** Practicar el boca a boca
- **SI NO TIENE PULSO:** Practicar masaje cardiaco externo

Quemaduras

Son lesiones producidas por el calor que originan una agresión en los tejidos. Pueden originarse por llamas, líquidos en ebullición, gases y vapores calientes, sólidos incandescentes, sustancias químicas o por descargas eléctricas. La gravedad de la quemadura va a depender de:

- Edad del individuo.
- Intensidad de la quemadura.
- Extensión de la lesión.
- Grado de la quemadura:

- ♦ 1º Grado.- Cursan con eritema o enrojecimiento de la piel.
- ♦ 2º Grado.- Se originan vesículas o ampollas.
- ♦ 3º Grado.- Llegan a producir escaras o costras.

Que no hacer

- Aplicar sobre la quemadura pomadas, lociones o ungüentos.
- No son recomendables los remedios caseros como el aceite, el dentífrico.
- Usar hielo o agua helada para enfriar una quemadura.
- Usar algodón o apósitos adhesivos.
- Romper o reventar las ampollas.
- Intentar neutralizar una quemadura producida por producto químico con otro producto químico.

Cuerpo extraño

Con cierta frecuencia, podemos encontrar la presencia de astillas de madera, virutas de metal, polvo o arena, pequeños fragmentos de cristal que se incrustan en la piel o en los ojos.

Cuerpo extraño en piel

- Esterilizar las pinzas para la extracción.
- Tomar un punto de apoyo que permita sostener las pinzas con firmeza y apresar el extremo del cuerpo extraño.
- Si nota resistencia al extraer el cuerpo, acuda a un centro sanitario, puede estar enclavado.
- Es importante mantener al día la vacunación del tétanos.

Cuerpo extraño en ojos:

Si el objeto se localiza en la parte coloreada del ojo (iris) o en su punto negro central (pupila):

- NO LO TOQUE. Se debe cubrir el ojo con un apósito estéril y acudir a un centro sanitario.

- Nunca se deben utilizar instrumentos afilados o pinzas para retirar un cuerpo extraño del ojo
- Nunca tratar de sacar nada que parezca enclavado o incrustado en la superficie del ojo.
- Cubrir el ojo y acudir a un centro sanitario.
- La persona no debe frotarse el ojo afectado.

Fracturas

Las fracturas son más frecuentes en los huesos largos y en las partes medias de los mismos, y al ser consecuencia de golpes o caídas pueden presentarse de dos formas:

- Abiertas.- Acompañadas de herida. Se produce un desplazamiento de los fragmentos y la posibilidad de infección aumenta.
- Cerradas.- No produce herida acompañante por lo que la posibilidad de infección es menor. Puede darse o no, desplazamiento de fragmentos.

Los signos y síntomas que se asocian a una fractura son dolor intenso, hinchazón o deformidad e imposibilidad de realizar movimientos en el lugar de la lesión. Si como consecuencia de la fractura se producen hemorragias internas importantes pueden dar lugar a un shock.

¿Que hacer en caso de fractura ?

- Evitar cualquier movimiento innecesario de la zona lesionada. No hay que mover a la persona lesionada antes de inmovilizar la fractura
- Inmovilizar la fractura en la misma posición en la que nos la encontremos. Abarcar el/los hueso/s roto/s y las articulaciones adyacentes.
- En fracturas abiertas cubrir la herida con apósitos estériles o pañuelos antes de inmovilizarlas.
- Si se sospecha fractura de columna vertebral, no mover al accidentado en espera de personal sanitario. Si por causa de fuerza mayor tuviéramos que transportarlo, este se realizará sobre un soporte rígido (camilla, tablas, puertas, etc).
- Ante la duda, siempre se tratará como si fuera una fractura.

- Las técnicas de inmovilización son:
- Utilizando el propio cuerpo de la víctima como soporte, ayudarnos de pañuelos, vendas, cabestrillos, etc.
- Utilizando elementos rígidos o férulas como soporte (tablillas, periódicos o revistas enrolladas, tubos de cartón, paraguas, etc).

Luxaciones y Esguinces

Son desplazamientos del hueso a la altura de una articulación; permanente (luxación) o temporal (esguince). Se presentan con los síntomas de dolor, hinchazón y deformidad, así como dificultad para realizar movimientos.

La actuación en primeros auxilios sería la siguiente:

- Inmovilizar la zona afectada.
- Si la lesión tiene menos de 48 h aplicar frío local.
- Mantener en reposo y elevada la zona afectada.
- Acudir a un centro sanitario.

¿Que no hacer?

- Nunca forzar al accidentado o mover la articulación que puede haberse lesionado
- Si observan una deformidad en la articulación, nunca intente volver a encajar los huesos
- No aplicar pomadas antiinflamatorias ni dar analgésicos antes de acudir a un centro sanitario para no enmascarar los síntomas

Heridas

Son soluciones de continuidad (interrupciones) de los tejidos producidas por causas o agentes externos. No se deben utilizar nunca encima de las heridas:

- Algodón, pañuelos o servilletas de papel. Se adhieren a los bordes con el consiguiente riesgo de infección.

- Alcohol o lejía son desinfectantes potentes pero queman los bordes de las heridas.
- Pomadas o polvos que contengan antibióticos pues el paciente puede ser alérgico a los mismos

Actuación ante heridas graves

- Colocar al trabajador en una posición lateral; si no respira, colocarlo boca arriba y proceder a reanimar
- Mantener la respiración y la circulación aplicando si fuera necesario respiración artificial y masaje cardíaco
- Detener las hemorragias mediante compresión directa
- Prevenir el shock elevando las piernas del accidentado y abrigándole
- Inmovilizar las fracturas
- Cubrir las heridas con gasa y compresas estériles

Hemorragias

Cualquier hemorragia debe cortarse tan rápidamente como sea posible. El mejor método para detener una hemorragia es aplicando presión. Si mientras se está aplicando presión, los apósitos se empapan de sangre, colocar otros encima y continuar apretando, no debe retirarse porque se destruiría el coagulo formado y aumentaría la hemorragia.

En caso de pérdida importante de sangre la víctima puede entrar en shock indicando gravedad. Los signos y síntomas que nos pueden alertar:

- Piel pálida y sudorosa (sobre todo en la cara)
- Pulso débil y rápido.
- Respiración rápida y superficial.
- Inquietud y ansiedad, que poco a poco ira transformándose en somnolencia.

Torniquete

Es una banda constrictora que se usa para cortar el suministro de sangre de un miembro herido. Hay que tener en cuenta a la hora de decírnos a emplear un torniquete:

- No usar torniquete si se puede controlar de otra forma
- Usar exclusivamente en hemorragias que afecten a extremidades
- Aplicarlo siempre por encima de la herida y tan cerca de ella como sea posible
- Asegurarse que la presión es la suficiente para cortar la hemorragia, pero no más de lo necesario.
- Asegurarnos que todo el personal que tenga relación con el caso conozca la existencia del torniquete. Marcar en zona visible la hora a la que lo hemos puesto

Electrocución

Se denomina así a los accidentes provocados por la electricidad industrial. Pueden ocasionar lesiones de dos tipos:

- Quemaduras.- Marcas eléctricas en los de baja tensión y extensas en los de alta tensión.
- Lesiones internas.- Cerebro, corazón, pulmones, etc, dependiendo del recorrido de la corriente. Puede causar asfixia o parada cardíaca.

Que hacer en caso de electrocución

- Si la persona está pegada al contacto eléctrico, retirarla con precaución.
- Cortar antes la corriente y retirarla con un objeto no conductor.
- In situ, comenzar con las medidas básicas de reanimación (si son necesarias).
- Prolongar los intentos de reanimación.
- En catástrofes múltiples por descargas eléctricas atender primero a los aparentemente muertos. Los que se mueven y respiran tienen posibilidades de sobrevivir.

Intoxicaciones

Conjunto de trastornos ocasionados por la presencia en el organismo de un tóxico o veneno. Las lesiones pueden producirse en las vías de entrada, la sangre y los tejidos por donde se distribuye, y las vías de eliminación.

- No provocar el vómito
- No dar nada por la boca a una víctima inconsciente
- Si ha de entrar en un lugar con humo abundante, con olor a gas o sin ventilar, hacerlo con un pañuelo mojado sobre boca y nariz
- No encender cerillas, mecheros ni manipular los interruptores eléctricos en un lugar con fuerte olor a gas.
- En caso de humo denso, andar agachado o arrastrarse por el suelo

Shock

Trastorno caracterizado por una reducción del riego sanguíneo y del aporte de oxígeno a los tejidos. Si progresa puede provocar lesiones irreversibles e incluso la muerte.

Puede ser provocado por muy diferentes causas: traumatismos, hemorragias, quemaduras, arritmias cardíacas, infecciones

- acostar al trabajador boca arriba, con la cabeza baja y ladeada y las piernas elevadas.
- Mantenerlo en reposo absoluto
- Abrigarlo para evitar el enfriamiento
- Tranquilizarlo y animarlo
- No darle nada por boca

Lipotimia

Es la pérdida súbita de la conciencia

- Si nota que se va a marear, sentarse apoyando la cabeza entre las rodillas o tumbarse elevando las piernas.

- Si existe pérdida de conocimiento, comprobar las constantes vitales
- Aflojar cualquier prenda que le pueda estar comprimiendo

Procurarle suficiente aire

Ataque Epiléptico

Enfermedad crónica del sistema nervioso con tendencia a sufrir crisis. Estas se caracterizan por comenzar con una pérdida brusca de conocimiento, convulsiones y aparecer burbujas o espuma por la boca.

Que hacer

- No sujetar a la víctima
- Retirar todo objeto con el que pueda lesionarse
- Colocar algo almohadillado debajo de la cabeza
- Intentar aflojar cualquier cosa que le oprima
- Una vez acabado el ataque, colocarle en posición lateral

Acudir a un centro médico

En el caso de que sea necesaria la evacuación de la obra, se cumplirán las siguientes normas:

- Para la evacuación rápida por cualquier tipo de accidente o emergencia se contará en la obra con un vehículo.
- En caso de emergencia en obra se contará con teléfono móvil.
- Cuando el Jefe de Obra, el Encargado o el personal autorizado dé la señal de alarma, es obligatorio evacuar inmediatamente la obra.
- Se informará a los responsables del número total de trabajadores que en el momento de producirse la emergencia se pueden encontrar presentes en la obra, así como de los posibles heridos y de su estado de salud a efectos de realizar su evacuación.

- Se dejarán los trabajos en la situación en que estén y sólo se pararán las máquinas que pueda haber en la vía, en previsión de evitar accidentes al personal que está procediendo a la evacuación.

Principios de actuación de emergencia

Existen cuatro principios de actuación de emergencia que deben seguirse cuando se atiende un accidente:

- Examinar la escena del accidente
- Solicitar ayuda del servicio designado para la atención médica
- Actuar con calma y tranquilizar al accidentado ganándose su confianza
- Evaluar el estado del accidentado.

Dependiendo de la causa originaria del accidente la persona afectada podrá sufrir de:

- Heridas
- Contusiones
- Fracturas
- Quemaduras
- Electrocción

Evaluación del lugar del accidente

Asegúrese de que tanto usted como la víctima no corren peligro. Observe el lugar, despeje los alrededores y compruebe si hay, humo, cables eléctricos, derrame de líquidos peligrosos, vapores químicos u objetos materiales que puedan caerse

Nunca pase a un lugar inseguro, si fuera imprescindible hacerlo, salga de inmediato.

Como mover al accidentado y pedir ayuda

Examinar al accidentado y descartar posibles lesiones de columna vertebral (viendo si mueve los miembros, si los siente, o tiene golpes en la cabeza). Si estos síntomas son positivos y usted no tiene más remedio que mover al paciente o corre peligro

inmediato, use el método de arrastre agarrando de la ropa a la víctima para llevarlo al lugar seguro. Actuará de la siguiente forma:

- No doblar la columna
- Apoyarlo sobre plano duro boca arriba
- Cabeza, tronco y piernas en un mismo plano
- Sujetar al accidentado en bloque, (incluida la cabeza)
- No evacuar hasta estar seguros de su correcta inmovilización.
- Agarrar la ropa de la víctima a nivel de los hombros
- Apoyar la cabeza de la víctima en sus muñecas y antebrazos
- Arrastrar a la víctima por sus ropas
- Lleve la iniciativa haciendo ver que esta usted preparado para ayudar a su compañero. Si está solo debe solicitar ayuda. Preste los primeros auxilios más necesarios, luego deje a la víctima brevemente y busque a la persona más cercana para que lo notifique al servicio de atención médica de emergencia designado

5.13 Libro de incidencias

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

2.- El libro de incidencias será facilitado por:

- a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- b) La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

3.- El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

4.- Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados 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. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

5.14 Cumplimiento con la Ley 32/2006 – Subcontratación

La empresa, deberá:

Poseer una organización productiva propia, contar con los medios materiales y personales necesarios, y utilizarlos para el desarrollo de la actividad contratada.

Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias de la actividad empresarial.

Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

Los trabajadores autónomos ejecutar el trabajo con autonomía y responsabilidad propia y fuera del ámbito de organización y dirección de la empresa que le haya contratado.

Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

El cumplimiento de los requisitos del apartado 1 y 2.a) se acreditarán mediante una declaración suscrita por su representante legal ante el Registro de Empresas Acreditadas.

Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas

El Registro dependerá de la autoridad laboral de la Comunidad Autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista. Validez para todo el territorio nacional.

Nº trabajadores con contrato indefinido: Las empresas cuya actividad consista en ser contratadas o subcontratadas habitualmente para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción deberán contar, en los términos que se determine reglamentariamente, con un nº de trabajadores contratados con carácter indefinido:

- No inferior al 10% a partir del 19-04-2007.
- No inferior al 20% a partir del 19-10-2008.
- No inferior al 30% a partir del 19-04-2010.
- Máximo de 3 niveles de subcontratación:

Régimen de subcontratación

a) El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

b) El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

c) El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos de la letra f).

d) El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.

e) El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos. Podrá aplicar la subcontratación excepcional en supuestos de fuerza mayor.

f) Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra. Podrá aplicar la subcontratación excepcional en supuestos de fuerza mayor.

Subcontratación excepcional o de nivel adicional:

La subcontratación se podrá utilizar en un nivel adicional cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

Obligaciones del contratista y de los Subcontratistas:

Deber de vigilancia: los contratistas y subcontratistas deberán vigilar el cumplimiento de lo dispuesto en esta ley por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que contraten.

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, a través de sus respectivas empresas comitentes en caso de ser distintas de aquél, toda información o documentación prevista en la nueva Ley 32/2006.

En toda obra de construcción, incluida en el ámbito de aplicación de esta Ley, cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación. Reglamentariamente se determinarán las condiciones del Libro de Subcontratación. Provisionalmente se utilizará la FICHA anexo Ley.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza, y de cuanta documentación exijan las normas vigentes.

En caso de subcontratación excepcional poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación de la subcontratación excepcional.

En caso de subcontratación excepcional poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los 5 días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen

las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

5.15 Obligaciones de las partes implicadas

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- .- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- .- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- .- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- .- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- .- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

5.16 Normas para certificación de elementos de Seguridad

Una vez al mes, la empresa contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Presupuesto del Plan de Seguridad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se valoran sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no podría realizarse.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

5.17 Normas de Autorización del uso de maquinaria y de las máquinas herramienta

Es posible que muchos de los accidentes de las obras ocurran, entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer, según su estilo, el siguiente documento recogerlo en su Plan de Seguridad y ponerlo en práctica:

DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Fecha:

Nombre del interesado que queda autorizado:

Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello

Lista de máquinas que puede usar:

Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.

Sello del contratista.

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia se entregará firmada y sellada en original al interesado.

5.18 Normas y Condiciones Técnicas para el tratamiento de residuos

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra identificará en colaboración con el Contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos en las evaluaciones de riesgos sobre la marcha del Plan de Seguridad y Salud los derivados de la evacuación de los residuos corrientes de la construcción. En el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo de esta obra se recogerán los métodos de

eliminación de residuos. En cualquier caso, se cumplirá con las condiciones siguientes de eliminación de residuos:

- El escombros en general se evacuará mediante trompas de vertido de continuidad total sin fugas; las trompas, descargarán sobre contenedor; la boca de la trompa estará unida al contenedor mediante una lona que abrazando la boca de salida cubra toda la superficie del contenedor.
- En cuanto al escombros especial, se evacuará mediante bateas emplintadas a gancho de grúa, cubiertas con una lona contra los derrames fortuitos.
- El escombros derramado se evacuará mediante apilado con cargadora de media capacidad, con carga posterior a camión de transporte al vertedero.

5.19 Prevención de Riesgos a terceros

Señalización

No se podrá dar comienzo a ninguna obra si no se ha obtenido el permiso correspondiente del Ayuntamiento correspondiente, y si el Contratista no ha colocado las señales informativas de peligro y de limitación previstas, en cuanto a tiempos, números y modalidad de disposición de las presentes normas.

En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aunque sea para trabajos de poca duración, sin antes colocar la señalización adecuada.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantengan siempre en perfecta apariencia y no parezcan que tienen carácter provisional. Toda señal, valla o cono deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

Las señales colocadas sobre la carretera no deberán permanecer allí más tiempo del necesario, siendo retiradas inmediatamente después de finalizado el trabajo.

En la aplicación de los esquemas de señalización, el Contratista vendrá obligado de manera especial a observar las siguientes disposiciones:

- Las zonas de trabajo deberán siempre quedar limitadas en toda su longitud y anchura mediante conos de caucho situados a no más de cinco metros (5 m) de distancia uno del otro. Los extremos de dichas zonas deberán a su vez señalarse con caballetes reglamentarios, situados como barreras en la parte de la calzada ocupada por las obras.
- De noche o en condiciones de escasa visibilidad, los conos y los caballetes empleados deberán comportar las bandas prescritas de material reflectante. Además, tanto con los conos como con los caballetes, se alternarán las lámparas reglamentarias de luz roja fija. Las señales serán reflexivas o iluminadas.

- La señal triangular de “OBRAS”, si se emplea de noche o en condiciones de reducida visibilidad, deberá estar siempre provista de una lámpara de luz amarilla intermitente. Tal lámpara deberá colocarse además, en la primera señal dispuesta en las inmediaciones de una zona de trabajo o de cualquier situación de peligro, aunque tal señal no sea la de “OBRAS”.
- Todos los carteles señalizadores montados sobre caballetes deberán ir debidamente lastrados con bloques adecuados de hormigón, con el fin de evitar su caída por efectos del viento.
- Las señales de preaviso no deberán invadir aquellos carriles abiertos al tránsito y deberán quedar siempre situadas junto a las aceras. Toda señal que pertenezca a la zona de obras deberá quedar situada dentro del área delimitada para tal fin.
- El Contratista, además, deberá prever la ocultación temporal de aquellas señales fijas y existentes que puedan eventualmente estar en contraposición con la señalización de emergencia que se coloca con ocasión de las obras y que podrán producir errores o dudas en los usuarios. Los elementos empleados para la ocultación de aquellas señales se eliminarán al final de las obras.
- En la colocación de las señales que advierten la proximidad de una zona de obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas zonas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico.
- Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia correspondiente.
- Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, vallas y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.

Al retirar la señalización se procederá en el orden inverso al de su colocación, es decir, de la siguiente forma:

- Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en el vehículo de obras que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.
- Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviaciones del tráfico (flechas a 45º, paneles de balizamiento, etc.), con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas posteriormente por un vehículo.
- Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.

Siempre que en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente el carril de marcha normal, se colocará previamente la señalización prevista en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, cosa que podría

inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento. Se tomarán las mismas precauciones en el caso de ocupar el carril de adelantamiento.

Normalmente, la persona con la bandera se colocará en el arcén adyacente al carril cuyo tráfico está controlando, o en el carril cerrado al tráfico. Ocasionalmente puede colocarse en el arcén opuesto a la sección cerrada. Bajo ninguna circunstancia se colocará en el carril abierto al tráfico. Debe ser claramente visible al tráfico que está controlando desde una distancia de 150 m. Por esta razón debe permanecer sólo, no permitiendo nunca que un grupo de trabajadores se congregue a su alrededor.

Al efectuar señales con banderas rojas se utilizan los siguientes métodos de señalización:

- Para detener el tráfico, el hombre con la bandera hará frente al mismo y extenderá la bandera horizontalmente a través del carril en una posición fija, de modo que la superficie completa de la bandera sea visible. Para mayor énfasis puede elevar el otro brazo con la palma de la mano vuelta hacia el tráfico que se aproxima.
- Cuando se permita a los vehículos continuar en su marcha, el hombre se colocará paralelamente al movimiento del tráfico, con el brazo y la bandera mantenidas en posición baja, indicando el movimiento hacia delante con su brazo libre. No debe usarse la bandera roja para hacer señal de que continúe el tráfico.
- Para disminuir la velocidad de los vehículos hará primero la señal de parar y seguidamente la de continuar, antes de que el vehículo llegue a pararse.
- Cuando sea necesario llamar la atención a los conductores por medio de la bandera roja, pero no requiera una posible reducción de la velocidad, el empleado con la bandera se situará de cara al tráfico y hará ondular la bandera con un movimiento oscilatorio del brazo frente al cuerpo, sin que dicho brazo rebase la posición horizontal. Por la noche deberá usarse una linterna roja en lugar de una bandera.

Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarla a continuación.

Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que puedan representar algún peligro para el tráfico.

5.20 Otras Afecciones:

Vertidos

Se prohíbe expresamente el vertido de sólidos y fluidos en el recinto de las obras. Entre ellos, productos de excavaciones y demoliciones, rocas, tierras, lodos, restos de fábrica, hormigón, madera, perfiles metálicos, chatarra, despuntes de armaduras,

caucho y materiales plásticos, áridos productos naturales o sintéticos y prefabricados y vidrios.

Asimismo, se prohíbe el vertido de restos y lavados de plantas o vehículos de transporte de hormigones y asfaltos, o productos bituminosos y sus posibles aditivos, detergentes y otros productos químicos usados en construcción, pinturas, disolventes y aceites y basuras.

Para la retirada de estos deshechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto del organismo competente equivalente, que extenderá el correspondiente justificante de retirada para su archive en obra.

Acopios

No se puede permitir el acopio de materiales, áridos, tierras, etc., así como el estacionamiento de máquinas y vehículos fuera de las zonas destinadas a tal efecto.

Polvo

Está previsto el riego sistemático de los caminos de servicio para reducir la producción de polvo. Los silos contenedores de cemento disponen de filtros que admiten su conservación.

Humos

Se prohibirá quemar materiales en la obra, por lo cual sólo puede producirse humo, por escapes de máquinas y vehículos. Además, es antieconómico retrasar el cambio de filtro y puesta a punto de un vehículo, por su pérdida de potencia y aumento del consumo de combustible, circunstancias que aumentan la producción de humos.

Ruidos

Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores, grupos electrógenos, tractores, etc., mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitará en todo lo posible su trabajo nocturno.

Deslumbramiento

Aunque no se considera un agente contaminante, la luz intensa y mal orientada puede afectar al usuario de las vías públicas y provocar accidentes de tráfico. Los focos de alumbrado intenso de obra deben situarse a una altura y posición adecuadas y su mejor emplazamiento es sobre las torres de elevación hidráulica tipo "Jirafa" con panel

movible de 6 lámparas de 1.5 Kw. que permite iluminar un tajo de movimiento de tierras desde una altura de unos 8 metros a 12 m.

Basuras

La experiencia indica que no es suficiente disponer de un contenedor (tipo bidón con tape) junto al comedor de obra. Para mantener limpia la obra será necesario colocar algunos más para aquellos tajos de larga duración como obras de fábrica, donde es frecuente encontrar algún personal que prefiere comer al aire libre.

Barro

En toda obra de movimiento de tierras, es fácil encontrar barro tras un día de lluvia. Teniendo en cuenta el riesgo de pérdida de control de un vehículo al pasar sobre barro es muy importante su eliminación, y sobre todo, contemplando la posibilidad de que vehículos de la obra trasladen en sus neumáticos el barro a los viales públicos. Se adoptarán las medidas oportunas para eliminar este riesgo.

5.21 Seguros de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo de Construcción y Montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que deba responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

5.22 Cláusulas penalizadoras

El incumplimiento continuo de la prevención contenida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado es causa suficiente para la rescisión del Contrato con cualquiera de las

empresas intervinientes en esta obra. A tal efecto, y en su caso, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra elaborará un informe detallado de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato, que elevará ante la Propiedad, para que obre en consecuencia.

5.23 Control de la Seguridad

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimiento del Estudio y Plan de Seguridad y Salud, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado Plan.

5.23.1 Cuadro de control

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de control, que a efectos de seguimiento del Estudio y posterior Plan de Seguridad y Salud, que deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo se deberá poner una X a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente, haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

5.23.2 Índices de control

En la obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

5.23.2.1 Índice de incidencia:

Definición: número de trabajadores con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

$$\text{Cálculo I.I.} = \frac{\text{Nº de accidentes con baja}}{\text{Nº de trabajadores}} \times 100$$

5.23.2.2 Índice de frecuencia:

Definición: número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.F.} = \frac{\text{Nº de accidentes con baja}}{\text{Nº de horas trabajadas}} \times 1000000$$

5.23.2.3 Índice de gravedad:

Definición: número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas

$$\text{Cálculo I.G.} = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{Nº de horas trabajadas}} \times 1000$$

5.23.2.4 Duración media de incapacidad:

Definición: número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$\text{Cálculo D.M.I.} = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{Nº de accidentes con baja}}$$

5.24 Parte de accidente y deficiencias

Los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

5.24.1 Parte de accidente:

Identificación de la obra.

- Día, mes y año en que se ha producido el accidente
- Hora de producción del accidente
- Nombre del accidentado
- Categoría profesional y oficio del accidentado
- Domicilio del accidentado
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente
- Causas del accidente
- Importancia aparente del accidente
- Posible especificación sobre fallos humanos

- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Médico, socorrista, personal de obra..)
- Lugar de traslado para hospitalización
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
 - Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
 - Órdenes inmediatas para ejecutar.

5.24.2 Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra
- Fecha en que se ha producido la observación
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación
- Informe sobre la deficiencia observada
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión

5.25 Recursos Preventivos

Se nombrarán las personas que desempeñarán la función de Recurso Preventivo en cada uno de los tajos de obra. Este nombramiento se efectuará de acuerdo a la legislación vigente, contando el personal designado con la experiencia y titulación adecuada.

5.26 Documentos que integran el Estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud se compone de:

- a).- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse. Donde se realice una:
- .- Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.
 - .- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas específicas.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLIEGO

Así mismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, así como la tipología y característica de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

b).- Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra. Así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

c).- Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

d).- Planos en los que se desarrollen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas.

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 KV

DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PRESUPUESTO

IDOM

MAYO 2025

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO

CAPITULO I: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
Ref.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
1.1	Casco de seguridad homologado barbuquejo	19	Ud.	57,90 €	1.089,73 €
1.2	Gafa antipolvo y anti-impactos	19	Ud.	19,71 €	370,96 €
1.3	Gafa sopletero	5	Ud.	39,89 €	199,45 €
1.4	Pantalla de soldador	5	Ud.	59,36 €	296,80 €
1.5	Cristal pantalla de soldador	5	Ud.	21,89 €	109,45 €
1.6	Pantalla facial de policarbonato	19	Ud.	21,18 €	398,63 €
1.7	Mascarilla antipolvo	95	Ud.	7,55 €	717,25 €
1.8	Protector auditivo (tapón)	19	Ud.	1,39 €	26,41 €
1.9	Protector auditivo (casco)	19	Ud.	40,14 €	755,47 €
1.10	Arnés para trabajos en altura con doble cabo de anclaje y absorbedor de energía y gancho de gran apertura	19	Ud.	172,08 €	3.238,71 €
1.11	Cabo de posicionamiento	19	Ud.	27,30 €	513,81 €
1.12	Dispositivo retráctil de 6m	19	Ud.	295,46 €	5.560,85 €
1.13	Línea de vida flexible	9	Ud.	97,20 €	874,80 €
1.14	Cinta de anclaje personal EN-795	19	Ud.	7,40 €	139,28 €
1.15	Mono o buzo de trabajo	38	Ud.	40,60 €	1.542,80 €
1.16	Impermeable	19	Ud.	11,72 €	220,58 €
1.17	Guantes dieléctricos	9	Ud.	16,69 €	150,21 €
1.18	Guantes de uso general	76	Ud.	15,72 €	1.194,72 €
1.19	Guantes de cuero	19	Ud.	17,43 €	328,05 €
1.20	Botas impermeables al agua y a la humedad	19	Ud.	27,42 €	516,07 €
1.21	Botas de seguridad de cuero	19	Ud.	45,64 €	858,99 €
1.22	Botas dieléctricas	9	Ud.	70,71 €	636,39 €
1.23	Mandil soldador	5	Ud.	25,07 €	125,35 €
1.24	Manguitos soldador	5	Ud.	17,76 €	88,80 €
1.25	Chaleco reflectante	19	Ud.	9,38 €	176,54 €
1.26	Frontal luminoso	19	Ud.	35,25 €	663,44 €
1.27	Alfombrilla/banqueta de protección	10	Ud.	56,64 €	566,40 €
1.28	Dispositivo de bloqueo Lotto	19	Ud.	15,20 €	286,08 €
1.29	Pértiga aislante	5	Ud.	190,00 €	950,00 €
Total Capítulo 1		22.596,03€			

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PRESUPUESTO

CAPITULO II: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
Ref.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
2.1	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	14	Ud.	15,99 €	223,86 €
2.2	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	14	Ud.	5,46 €	76,44 €
2.3	Baliza luminosa	14	Ud.	12,50 €	175,00 €
2.4	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	14	Ud.	2,31 €	32,34 €
2.5	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	416	Mts.	0,86 €	357,76 €
2.6	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	416	Mts.	0,12 €	49,92 €
2.7	Valla autónoma metálica de contención peatones	42	Ud.	5,87 €	246,54 €
2.8	Jalón de señalización, incluida la colocación	14	Ud.	1,17 €	16,38 €
2.9	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	14	Ud.	16,58 €	232,12 €
2.10	Camión de riego, incluido el conductor	920	Hrs.	15,64 €	14.388,80 €
2.11	Mampara antiproyecciones	19	Ud.	41,82 €	787,09 €
2.12	Entibado excavación	208	m2	9,38 €	1.951,04 €
2.13	Mano de obra de señalización	920	Hrs.	5,62 €	5.170,40 €
2.14	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	920	Hrs.	8,60 €	7.912,00 €
2.15	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	19	Ud.	156,00 €	2.936,07 €
2.16	Walkie talkie	19	Ud.	80,20 €	1.509,44 €
2.19	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte	8	Ud.	88,92 €	711,36 €
2.20	Extintor de CO2 de 5 Kg, incluido el soporte	8	Ud.	48,25 €	386,00 €
2.21	Pórticos protectores para tendidos eléctricos aéreos y pasos inferiores.	9	Ud.	95,50 €	859,50 €
2.22	Pértiga de salvamento interior fija	9	Ud.	44,50 €	400,50 €
2.23	Pértiga de maniobra telescópica aislante	9	Ud.	168,80 €	1.519,20 €
Total Capítulo 2					39.941,77 €

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PRESUPUESTO

CAPITULO III: PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
Ref.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
3.1	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	Ud.	3.250,00 €	3.250,00 €
3.2	Interruptor diferencial de medida sensibilidad (300 mA), incluida instalación	40	Ud.	68,13 €	2.725,20 €
3.3	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	40	Ud.	68,71 €	2.748,40 €
Total Capítulo 3					8.723,60 €

CAPITULO IV: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					
Ref.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
4.1	Reunión mensual del Comité de Seguridad en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	23	Ud.	350,00 €	8.050,00 €
4.2	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	23	Hrs.	150,00 €	3.450,00 €
4.3	Ud. Botiquín	9	Ud.	45,00 €	405,00 €
Total Capítulo 4					11.905,00 €

CAPITULO V: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR					
Ref.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
5.1	Recipiente para recogida de basuras	9	Ud.	18,71 €	168,39 €
5.2	Meses Alquiler de barracón para vestuarios	23	Mes	156,40 €	3.597,20 €
5.3	Meses Alquiler de barracón para comedor	23	Mes	226,71 €	5.214,33 €
5.4	Taquilla metálica individual con llave	19	Ud.	20,33 €	382,63 €
5.5	Banco de madera capacidad 5 personas	4	Ud.	15,74 €	62,96 €
5.6	Radiador de infrarrojos	9	Ud.	32,81 €	295,29 €
5.7	Meses Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos, dos WC y termo eléctrico	23	Mes	171,45 €	3.943,35 €
5.8	Fosa séptica reglamentaria	1	Ud.	858,00 €	858,00 €
5.9	Hrs. Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	920	Hrs.	8,59 €	7.902,80 €
5.10	Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	Ud.	3.500,00 €	3.500,00 €
Total Capítulo 5					25.924,95 €

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO
NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
STELLANTIS 220/30/20 kV
DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PRESUPUESTO

2. RESUMEN

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Capítulo 1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	22.596,03 €
Capítulo 2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	39.941,77 €
Capítulo 3	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	8.723,60 €
Capítulo 4	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUX.	11.905,00 €
Capítulo 5	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	25.924,95 €
TOTAL (€)		109.091,35 €

El presente Presupuesto de Seguridad y Salud de las obras proyectadas asciende a la expresada cantidad de **CIENTO NUEVE MIL NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (109.091,35 €)**

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA STELLANTIS 220/30/20 KV

DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PLANOS

IDOM

MAYO 2025

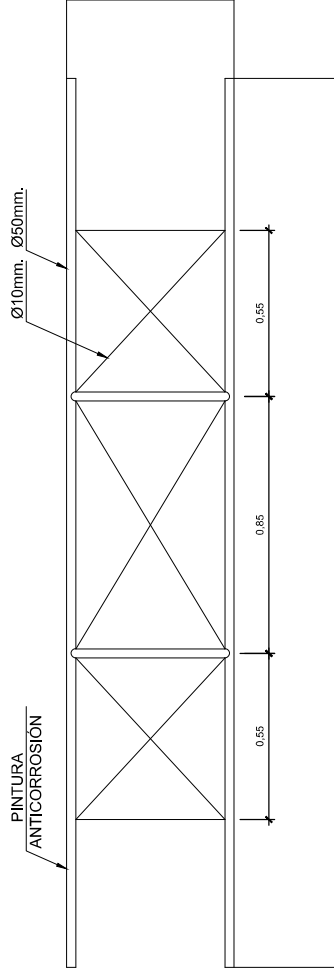
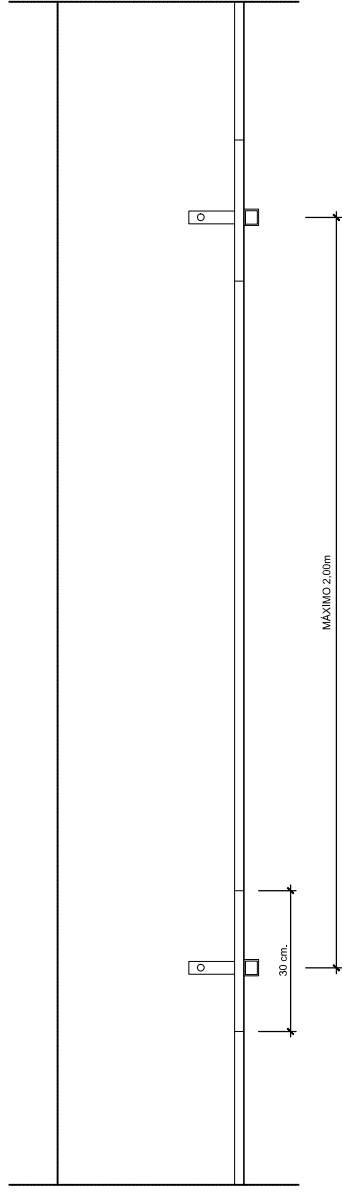
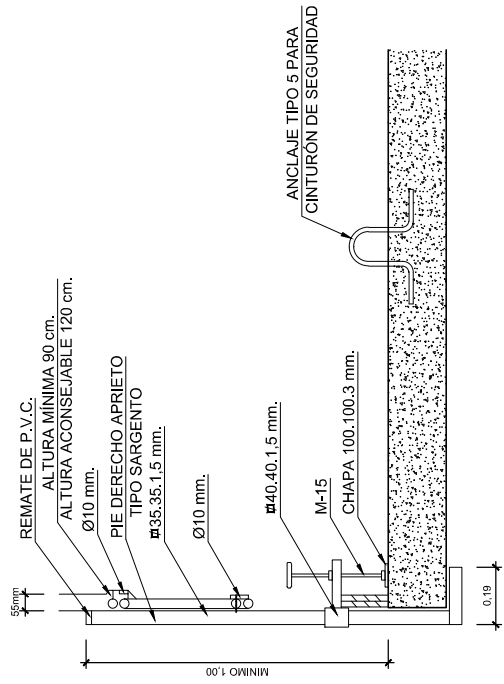
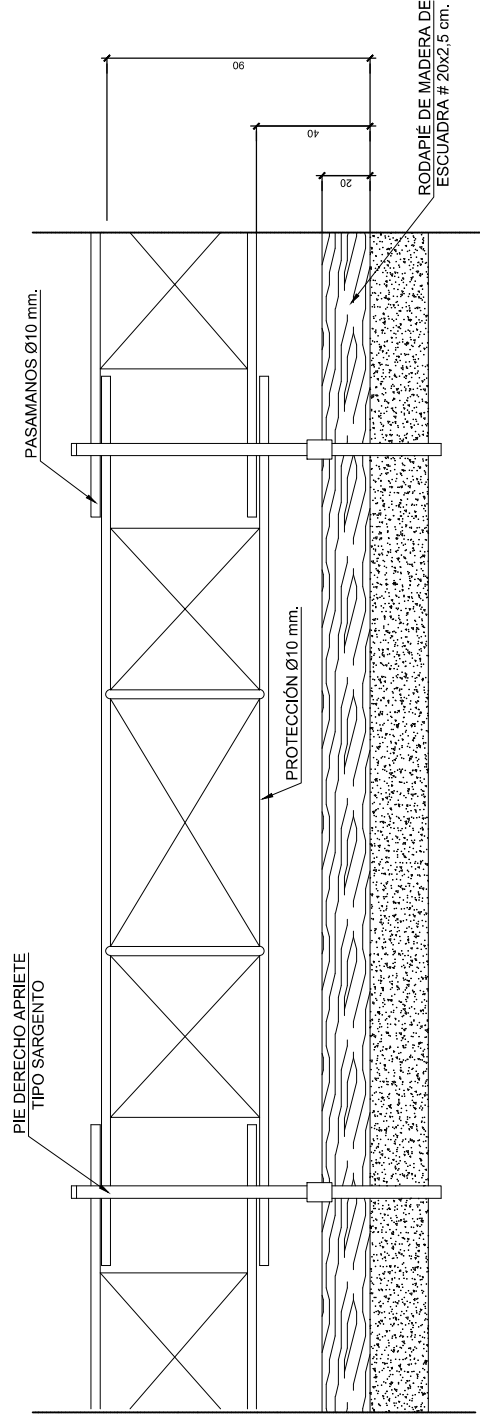
ÍNDICE DOC. 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD – PLANOS

103985-ST-STELL-ESS-001_MONTAJE DE ANDAMIOS
103985-ST-STELL-ESS-002_BARANDILLAS DE PROTECCIÓN
103985-ST-STELL-ESS-003_CASSETAS DE OBRA
103985-ST-STELL-ESS-004_SIERRA DE CORTE CIRCULAR
103985-ST-STELL-ESS-005_CRUZAMIENTOS
103985-ST-STELL-ESS-006_ELECTRICIDAD EN LA OBRA
103985-ST-STELL-ESS-007_COLOCACIÓN DE ESCALERAS
103985-ST-STELL-ESS-008_MANIPULACIÓN DE CARGAS
103985-ST-STELL-ESS-009_MEDIOS DE ELEVACIÓN DE CARGAS
103985-ST-STELL-ESS-010_OXICORTE
103985-ST-STELL-ESS-011_PROTECCIONES INDIVIDUALES
103985-ST-STELL-ESS-012_TELÉFONOS DE EMERGENCIA
103985-ST-STELL-ESS-013_SEÑALIZACIONES EN OBRA

Zaragoza, Mayo de 2025

IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.

**BARANDILLA METÁLICA MODULAR DE PROTECCIÓN
EN BORDES CON RIESGO DE CAÍDA**



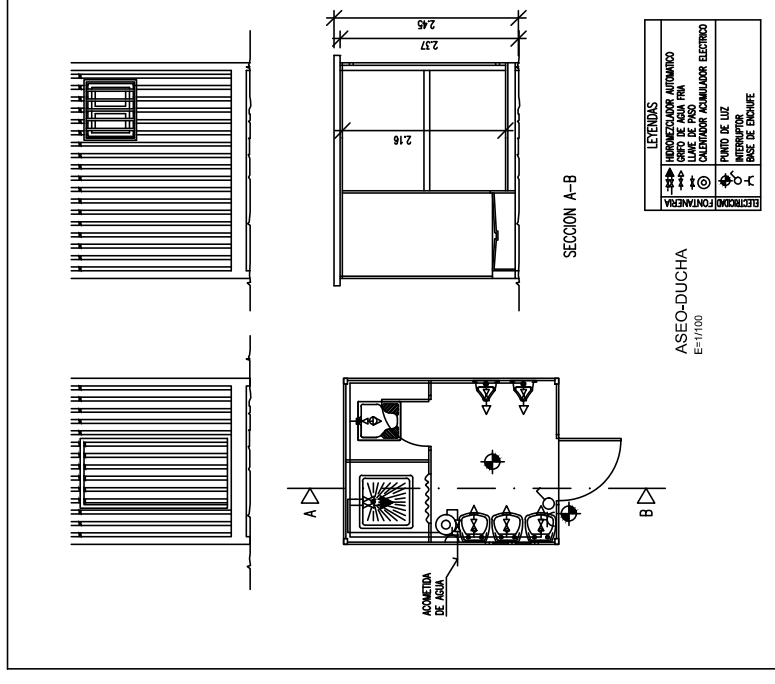
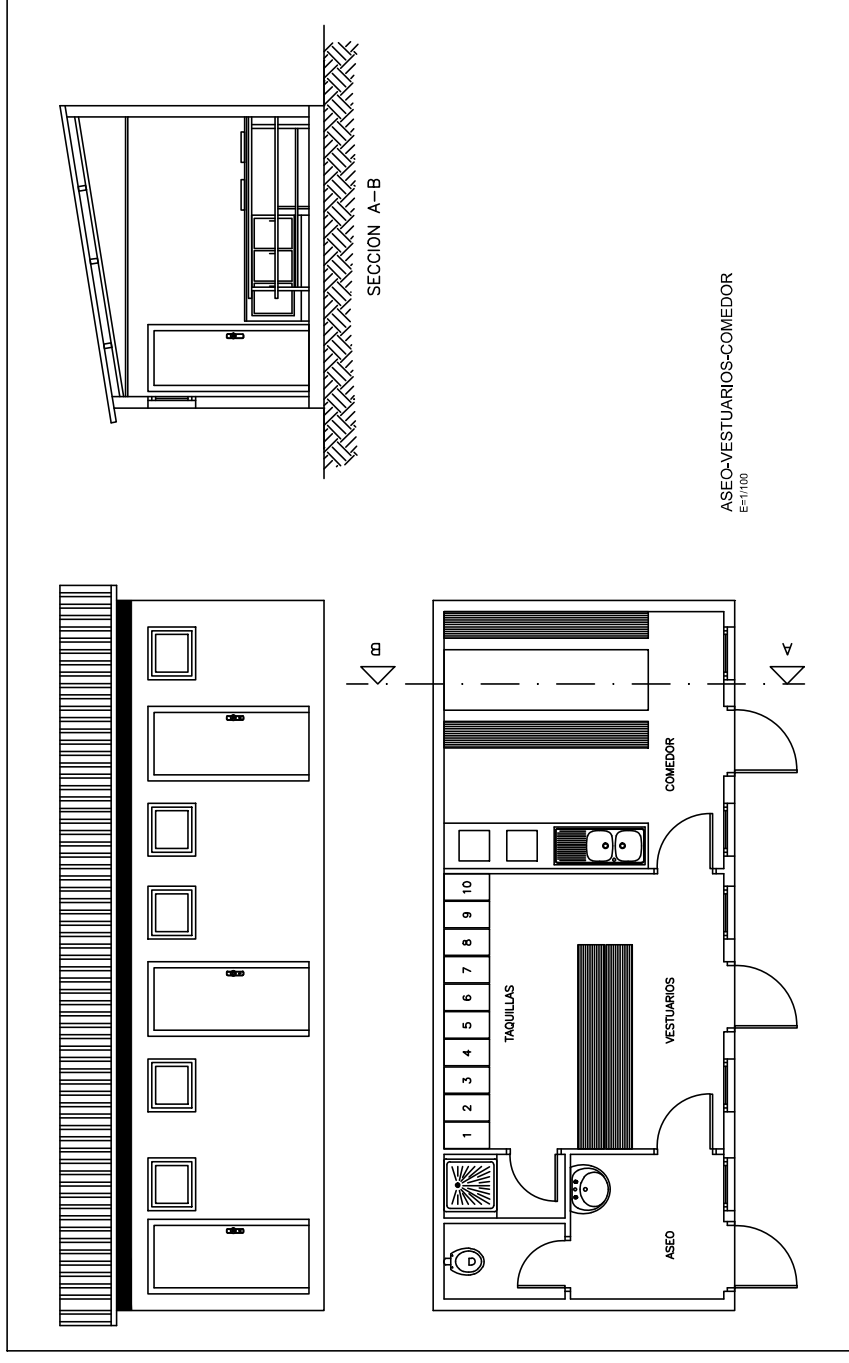
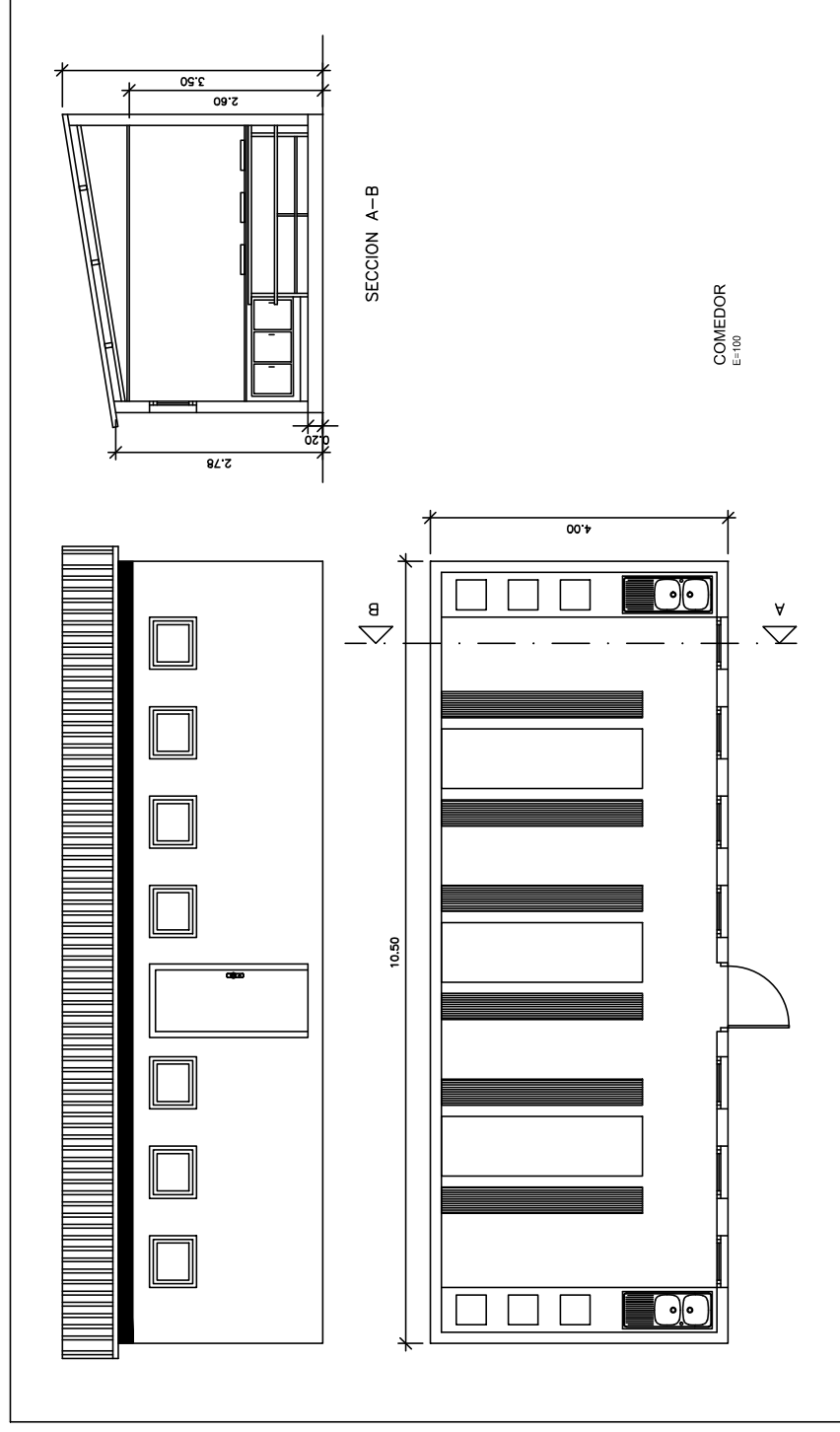
Cliente :	STELLANTIS
Autor :	IDOM

Proyecto:	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSION 220kV NUEVA SET STELLANTIS - SET ENTRERRIOS
Plano:	BARANDILLAS DE PROTECCIÓN

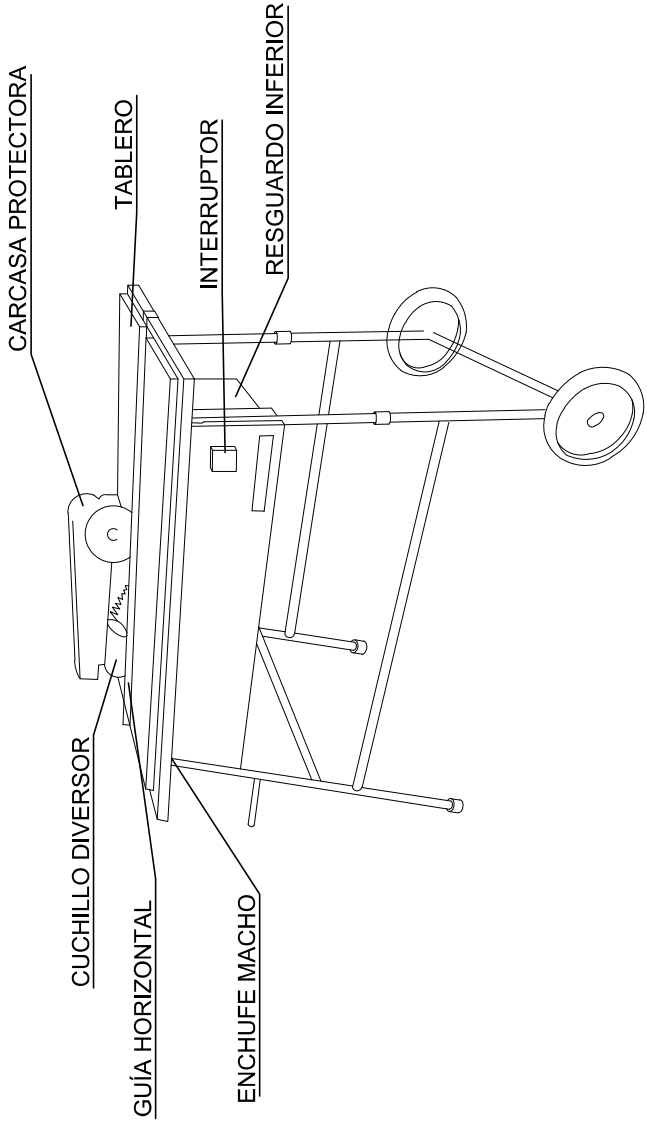
00	EMISION INICIAL
REV.	DESCRIPCIÓN

11/06/24		DDP	RUR	RUR	
Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

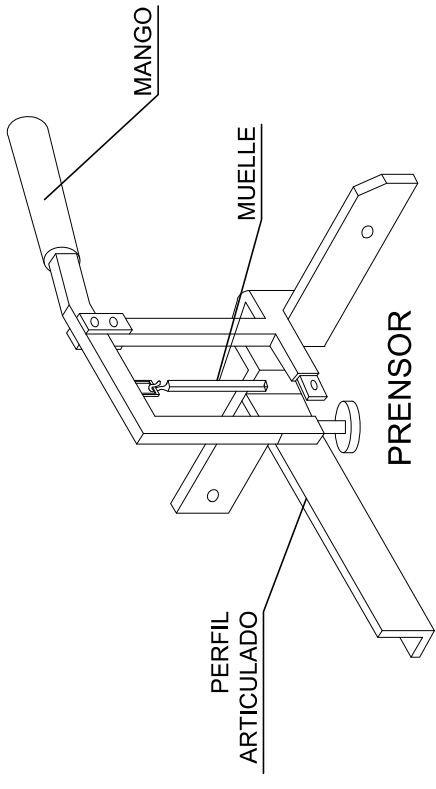
Tipo:	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
Nº Plano:	103985-L220-ESS-002_BARANDILLAS
	Hoja: 1 de 1



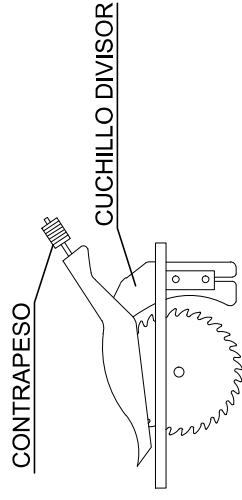
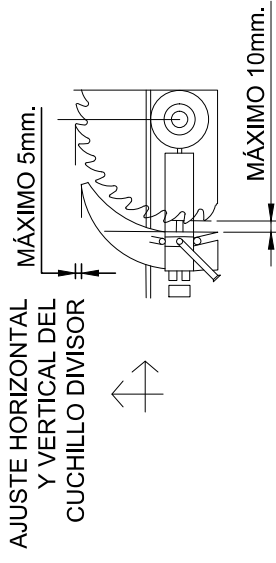
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
Nº Colegiado.: 0001923 Mª ROSARIO URBANO ROA
VISADO Nº: VD02226-25A DE FECHA: 16/06/2025
E-VISADO
Autor : STELLANTIS
Proyecto : LINEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSION 220 kV NUEVA SET STELLANTIS - SET ENTRERRIOS
Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ESCALA : 1/100
No Plano: 103985-L220-ESS-003_CASETAS DE OBRA Hoja: 1 de 1
Dibujado Revisado Aprobado
Fecha 11/06/24
DDP RUR RUR DDP RUR RUR
EMISION INICIAL DESCRIPCION REV.
Documentación original depositada en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja



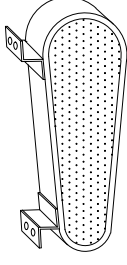
DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS



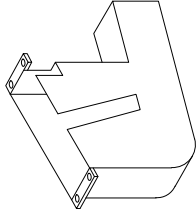
CUCHILLO DIVISOR



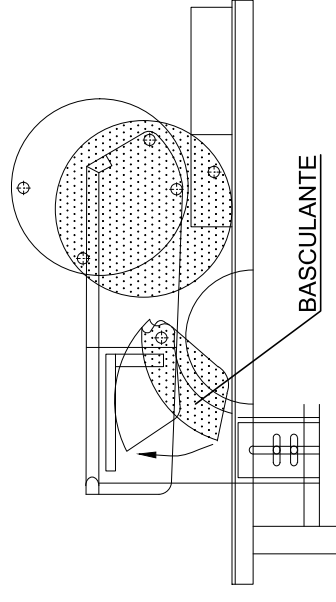
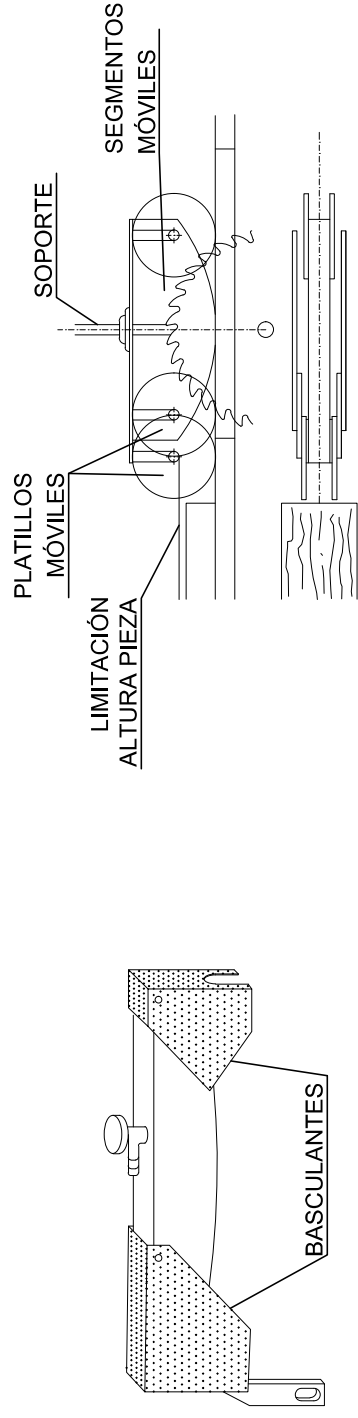
CARENADO INFERIOR



RESGUARDO INFERIOR



CARCASAS PROTECTORAS

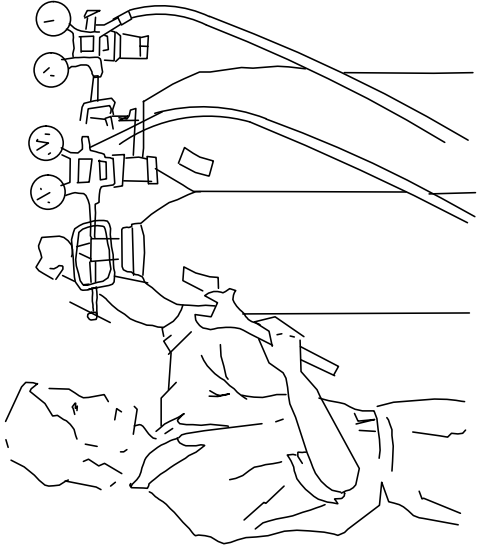
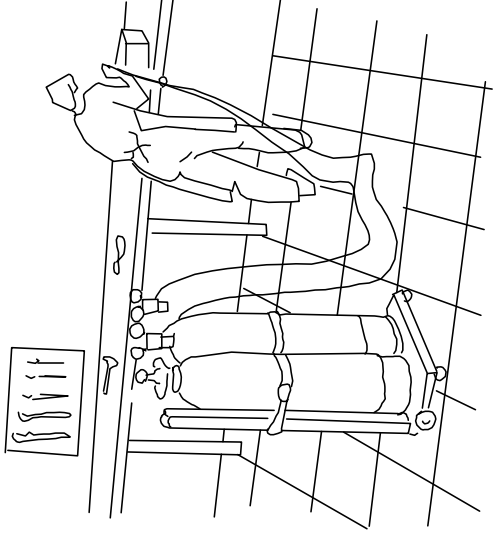
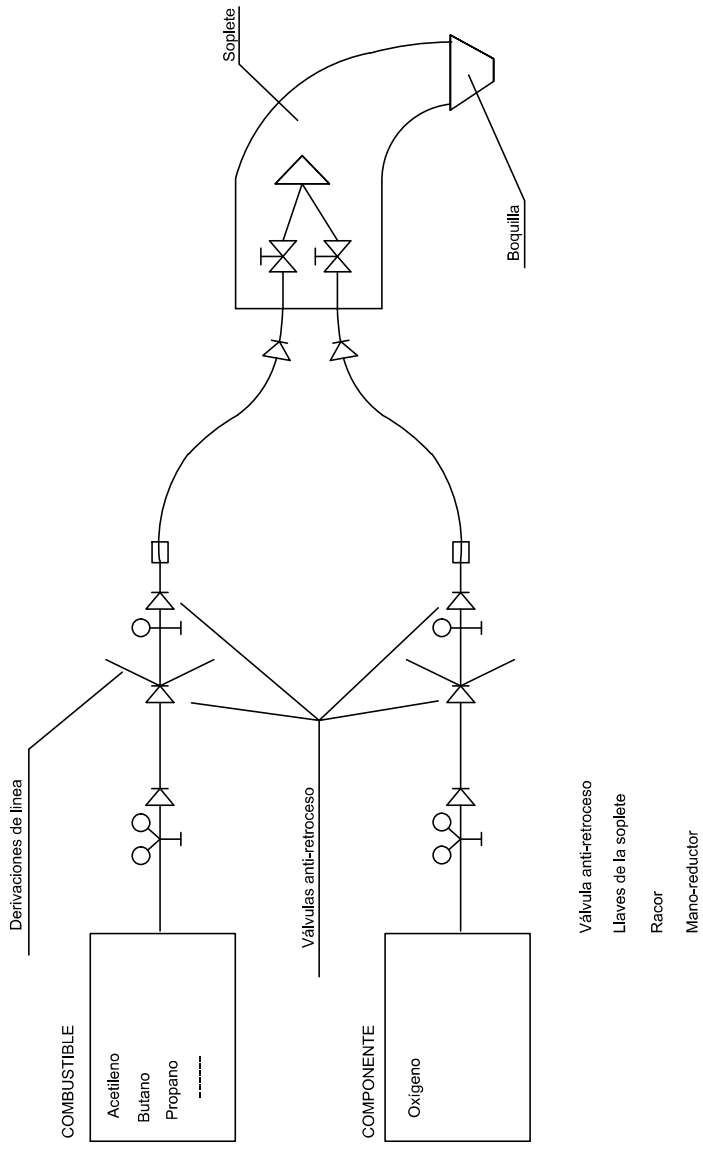


Cliente :	 STELLANTIS	Autor :	 IDOM	Proyecto:	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 220 kV NUEVA SET STELLANTIS - SET ENTRERÍOS						
				Plano:	SIERRA DE CORTE CIRCULAR	00	EMISION INICIAL	DDP	RUR	RUR	
						REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado

Tipo:	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
Nº Plano:	103985-L220-ESS-004_CORTE CIRCULAR
	Hoja: 1 de 1

ESCALA :
S/E

A vertical scale bar with a thick black line. It has a small tick mark at the bottom labeled '0' and a larger tick mark further up labeled '10'. The bar is oriented vertically.



Cliente :	Autor :	Proyecto:						
		LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 220 kV/ NUEVA SET STELLANTIS.- SET ENTRERRÍOS						
Plano:			00	EMISION INICIAL	11/06/24	DDP	RUR	RUR
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado
			ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD					
			Tipo:					
			N° Plano: 103985-L220-ESS-009_OXICORTE					
			Hoja: 1 de 1					

ESCALA : S/E

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

[illegible][illegible]

1		2		3		4		5		6		7		8	
A		B		C		D		E							
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO		SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD		SEÑALES DE PELIGRO		SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD		SEÑALES DE PELIGRO		SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD		SEÑALES DE PELIGRO		SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD	
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE
TB-1		PANEL DIRECCIONAL ALTO	TR-205		LIMITACIÓN DE ALTURA	TP-15a		RESALTO	TR-5		PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO	TR-400a		SENTIDO OBLIGATORIO	TR-5
TB-2		PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO	TR-301		VELOCIDAD MÁXIMA	TB-15b		BADEN	TR-400a		SENTIDO OBLIGATORIO	TR-400b		SENTIDO OBLIGATORIO	TR-400b
TB-3		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO	TR-302		GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO	TP-17		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA	TR-400b		SENTIDO OBLIGATORIO	TR-401a		PASO OBLIGATORIO	TR-401a
TB-4		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO	TR-303		GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO	TP-17a		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA DERECHA	TR-401a		PASO OBLIGATORIO	TR-401b		PASO OBLIGATORIO	TR-401b
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRÁFICO	TR-305		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO	TP-17b		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA IZQUIERDA	TR-500		FIN DE PROHIBICIONES				
TB-6		CONO	TR-306		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES	TP-18		OBRAS							
TB-7		PANEL VERTICAL				TP-19		CONGESTIÓN							
TB-8		PANEL VERTICAL ALTO				TP-20		SEMÁFORO							
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN	CLAVE
TM-1		DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO	TM-2		DISCO DE STOP O PASO PROHIBIDO										
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES		SEÑALES MANUALES	
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN		SEÑALES MANUALES													