



Plantilla de Firmas Electrónicas del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Salamanca



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

**RAMOS DEL SOLO
RAUL - 71702838Q**

Firmado digitalmente por RAMOS DEL SOLO RAUL - 71702838Q
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,
serialNumber=IDCES-71702838Q, givenName=RAUL, sn=RAMOS
DEL SOLO, cn=RAMOS DEL SOLO RAUL - 71702838Q
Fecha: 2025.03.27 15:41:42 +01'00'

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO



COLEGIO

OTROS

OTROS

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

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

**El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo
Marzo 2025**

El Colegio de Salamanca ha comprobado la identidad y habilitación profesional del técnico autor del trabajo objeto de este visado así como que el trabajo visado cuenta con todos los documentos exigidos por la normativa aplicable y que, desde un punto de vista formal, es correcto.

No ha sido objeto de control la adecuación del Trabajo a las condiciones contractuales o a cualquier otro documento elaborado por las partes, ni tampoco la corrección técnica de ninguno de los documentos que integran el trabajo, incluido -en su caso- el presupuesto.

El Colegio responderá, de forma subsidiaria respecto del técnico, en caso de insolvencia de éste, de los daños que tengan su origen en aquellos defectos de que pudiera adolecer el trabajo y que deberían haber sido puestos de manifiesto en el acto de visado, siempre que tales daños guarden relación directa con el control realizado.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO RENOVACIÓN INTEGRAL STR LOGROSÁN



OBJETO	: La actuación a realizar en STR LOGROSÁN consiste en renovar íntegramente toda la instalación, reemplazando los sistemas de 45 y 20 kV de intemperie actuales por celdas de nueva tecnología, y sustituyendo también el transformador de potencia.
EMPLAZAMIENTO	: Polígono 41, Parcela 311, 10120 Logrosán (Cáceres). Referencia catastral: 10112A041003110000OD Coordenadas: X= 286.012,62 Y= 4.356.485,27 Suelo rústico.
OCUPACION DE LA VÍA PÚBLICA	: No
ORGANISMOS AFECTADOS	: - Junta de Extremadura - Excmo. Ayuntamiento de Logrosán
DECLARACIÓN UTILIDAD PÚBLICA	: No
<u>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:</u>	<u>SISTEMA DE 45 kV</u> Se sustituye el sistema de intemperie por uno de interior de celdas. Nº de posiciones: 4 de línea, 1 de transformador, 2 de medida, 1 enlace de barras y 1 libre. Celdas a instalar: - TRAFO 1 - LINEA CAÑAMERO - LINEA CASAS D. PEDRO - MEDIDA A1 + MEDIDA B1 - ENLACE DE BARRAS A1_B1 - LINEA FV SOLYNOVA - LINEA ABERTURA <u>SISTEMA DE 20 kV</u> Se sustituye el sistema de intemperie por uno de interior de celdas. Nº de posiciones: 3 de línea, 1 de transformador, 1 de SS.AA., 1 de medida, 1 de partición y 3 libres. Celdas a instalar: - LINEA RIO RUECAS - SS.AA.1 + MEDIDA A1 - TRAFO 1 - LINEA ERMITA - LINEA CIRCUNVALACION - PARTICIÓN A1_A2

TRANSFORMACIÓN

Se sustituye el transformador de potencia por otro de 6,3 MVA – 45/20 kV ONAN (recuperado)

Se instala un nuevo transformador de SS.AA. de 250 kVA.



PROMOTOR Y	: i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
TITULAR FINAL DE	CIF: A95075578.
LAS INSTALACIONES	Avda. San Adrián, 48. 48003, Bilbao (VIZCAYA).
AUTOR PROYECTO	: D. Raúl Ramos del Solo, Col.1983 COGITI Salamanca.
PRESUPUESTO	: 1.614.907,89 Euros
EJECUCIÓN DE MATERIAL	

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Anexo 1. Cálculos Eléctricos
- Anexo 2. Sistema de Alumbrado y Fuerza
- Anexo 3. Ventilación y Climatización
- Anexo 4. Protección Contra incendios
- Anexo 5. Obra civil
- Anexo 6. Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO Nº 2.....PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4 PLANOS

DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

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

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo
Marzo 2025

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO	5
2. EMPLAZAMIENTO	6
3. NORMATIVA	7
3.1 NORMATIVA ESTATAL	7
3.2 NORMATIVA AUTONÓMICA	8
3.3 NORMATIVA LOCAL	8
3.4 CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS	9
3.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	9
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	11
4.1 INSTALACIÓN ACTUAL	11
4.1.1 Sistema de 45 kV	11
4.1.2 Transformadores de potencia 45/20 kV	11
4.1.3 Sistema de 20 kV	12
4.1.4 Edificios	12
4.2 ALCANCE DE LA REFORMA	13
4.2.1 Sistema de 45 kV	13
4.2.2 Transformador de potencia 45/20 kV	14
4.2.3 Sistema de 20 kV	15
4.2.4 Edificios	16
4.2.5 Instalaciones complementarias	17
4.2.6 STR Móvil	17
4.3 ESTADO FINAL DE LA INSTALACIÓN TRAS LA ACTUACIÓN	18
4.3.1 Sistema de 45 kV	18
4.3.2 Transformador de potencia 45/20 kV	18
4.3.3 Sistema de 20 kV	18
4.3.4 Edificios	19
5. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN	20
5.1 CELDAS ALTA TENSION (45 kV)	20
5.1.1 Descripción y características generales	20

5.1.1	Descripción y características generales	20
5.1.2	Características de los interruptores automáticos	22
5.1.3	Características de los seccionadores selectores de barras, de aislamiento y puesta a tierra	23
5.1.4	Características de los transformadores de intensidad	23
5.1.5	Características del sensor de tensión (LPVT)	24
5.2	PARARRAYOS DE ALTA TENSIÓN	24
6.	TRANSFORMACIÓN	25
6.1	TRANSFORMADOR 45/20 kV	25
6.2	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	26
6.3	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA	27
6.4	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA	28
7.	SISTEMAS DE MEDIA TENSIÓN	29
7.1	CELDA MEDIA TENSIÓN (20 kV)	29
7.1.1	Descripción y características generales	29
7.1.2	Características de los interruptores	31
7.1.3	Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	31
7.1.4	Características de los transformadores de intensidad	32
7.1.5	Características de los transformadores de tensión	32
7.2	PARARRAYOS TENSIÓN 20 kV	33
8.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	34
8.1	AISLAMIENTO	34
8.2	DISTANCIAS MINIMAS	34
9.	ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES	35
9.1	ESTRUCTURA METÁLICA	35
9.1.1	Características generales estructura metálica	35
9.1.2	Estructura metálica necesaria en la instalación	37
9.2	EMBARRADOS	38
9.2.1	Descripción general y características de diseño	38
9.2.2	Embarrados de 45 kV	38
9.2.3	Embarrados de 20 kV	39
9.2.4	Aisladores soporte para 45 kV	39

9.2.5	Aisladores soporte para 20 kV	40
9.2.6	Piezas de conexión	40
10.	RED DE TIERRAS	41
11.	CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES	43
11.1	DESCRIPCION GENERAL	43
11.2	UNIDADES DE CONTROL Y PROTECCION	43
11.3	PROTECCIONES	44
11.3.1	Sistema de 45 kV	44
11.3.2	Transformador T-1	44
11.3.3	Sistema de 20 kV	44
11.4	ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES	45
12.	MEDIDA	46
12.1	MEDIDA DE ENERGIA	46
12.2	RESTO DE MEDIDAS	46
13.	TELECONTROL	47
14.	SERVICIOS AUXILIARES	48
14.1	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA	48
14.2	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA	48
15.	PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL	50
16.	PLANIFICACIÓN	52
17.	PLAZO DE EJECUCIÓN	53

ANEXOS

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

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

La empresa i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con domicilio social en Bilbao, Avenida San Adrián Nº 48, se dedica a la distribución de energía eléctrica que abastece una parte del mercado nacional. La Subestación Transformadora de Reparto (en adelante, STR) Logrosán, perteneciente al municipio de Logrosán, provincia de Cáceres, se encuentra dentro de las zonas geográficas en las que i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. desarrolla su actividad.

El proyecto de renovación surge tras la avería de los equipos que componen la subestación eléctrica actual, al sufrir un incendio en el año 2024. Por ello, con el fin de poder garantizar las condiciones de seguridad y fiabilidad en el suministro eléctrico, se proyecta la sustitución de los actuales sistemas de intemperie por celdas de nueva tecnología, el reemplazo del transformador de potencia, y la renovación de los servicios auxiliares y las instalaciones de comunicaciones, seguridad anti-intrusismo e iluminación.

Para le ejecución del proyecto, resulta imprescindible la implantación de la subestación móvil STR MOVIL OESTE 3, la cual se pretende mantener la instalación móvil el tiempo estrictamente necesario.

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

2. EMPLAZAMIENTO

La STR LOGROSÁN está ubicada en la provincia de Cáceres, y más concretamente en el término municipal de Logrosán. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 489 m sobre el nivel del mar.

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

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenadas ETRS89 huso UTM 30) siguiente:

- A X: 286.012,62 Y: 4.356.485,27

Ocupa una extensión de 2.000 m² y está ubicada dentro de la parcela identificada con la referencia catastral: 10112A041003110000OD (Polígono 41, Parcela 311, 10120 Logrosán, Cáceres).

3. NORMATIVA

El Proyecto Técnico Administrativo ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en la siguiente normativa y reglamentación:

3.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero B.O.E. núm. 68 de 19 de marzo de 2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. B.O.E. 9-06-14).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Real Decreto 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.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

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

3.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 49/2015, de 30 de marzo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales.
- Decreto 66/2016, de 24 de mayo, por el que se modifica el Decreto 49/2004 de 20 de abril.
- Orden de 12 de diciembre de 2005, por la que se dictan normas para la tramitación de los expedientes de instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos e Instalaciones Industriales.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

3.3 NORMATIVA LOCAL

- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Logrosán.

3.4 CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS

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

- EN 60480 Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF₆) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.
- UNE EN 61869-1: Transformadores de medida. Parte 1: Estipulaciones comunes.
- UNE EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 62271-1: Apartamentas de alta tensión. Parte 1: Estipulaciones comunes.
- UNE-EN 62271-100: Apartamentas de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Apartamentas de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Apartamentas de alta tensión. Parte 200: Apartamentas bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-203: Apartamentas de alta tensión. Parte 203: Apartamentas bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205: Apartamentas de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de apartamentas de tensiones asignadas superiores a 52 kV.

3.5 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 60255-27:2014.
- De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013:

- El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
- Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV.
- El nivel de inmunidad de los equipos frente a 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.

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.1 INSTALACIÓN ACTUAL

4.1.1 Sistema de 45 kV

El sistema de 45 kV presenta una configuración SB (simple barra) de intemperie, compuesto por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea, convencionales de intemperie, con interruptor.
- Una (1) posición de transformador de potencia, convencional de intemperie, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de servicios auxiliares, convencionales de intemperie, sin interruptor.
- Una (1) posición de medida, convencional de intemperie, sin interruptor.

Transformadores de Servicios Auxiliares:

El sistema de 45 kV cuenta con:

- Un (1) transformador monofásico de servicios auxiliares (TSA-1) de aislamiento aceite mineral de 10kVA, relación 45/0,220-0,230 V, de intemperie.
- Un (1) transformador monofásico de servicios auxiliares (TSA-2) de aislamiento aceite mineral de 10kVA, relación 45/0,220-0,230 V, de intemperie.

4.1.2 Transformadores de potencia 45/20 kV

La instalación cuenta con:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 45/20 kV de 6,3 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral. La refrigeración de la máquina es ONAN, grupo de conexión Dyn11, con regulación en carga.

Aparellaje del T-1:

- Tres (3) pararrayos de 45 kV, para la protección del transformador.
- Tres (3) pararrayos de 20 kV, para la protección del transformador.

4.1.3 Sistema de 20 kV

El sistema de 20 kV presenta una configuración SB (simple barra) de intemperie, y está formado por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de línea, convencionales de intemperie, con interruptor.
- Una (1) posición de transformador de potencia, convencional de intemperie, con interruptor.
- Una (1) posición de servicios auxiliares, convencional de intemperie, sin interruptor.
- Una (1) posición de medida, convencional de intemperie, sin interruptor.

Transformadores de Servicios Auxiliares:

El sistema de 20 kV cuenta con:

- Un (1) transformador trifásico de servicios auxiliares (TSA-1) de aislamiento aceite mineral de 100kVA, relación 20/0,380-0,420 kV, conexión Yzn11, de intemperie.

4.1.4 Edificios

En la actualidad, la instalación cuenta con una caseta de control.

4.2 ALCANCE DE LA REFORMA

4.2.1 Sistema de 45 kV

El sistema de 45 kV, de instalación exterior y configuración “SB”, se sustituye por un sistema compacto de celdas de interior y configuración “DB” (doble barra).

Una vez quede fuera de servicio el sistema actual, se procederá a desmontar los equipos y estructuras metálicas del sistema de intemperie.

Celdas de 45 kV:

El nuevo sistema de 45 kV estará formado por un módulo de celdas blindadas de interior con aislamiento SF6 en configuración eléctrica “DB”, situadas en un nuevo edificio prefabricado (CIAT-1) de celdas de 45 kV. Estará formado por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea, blindadas de interior, con interruptor.
- Una (1) posición de transformador de potencia, blindada de interior, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida, blindadas de interior, sin interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras, blindadas de interior, con interruptor.
- Un (1) hueco libre para posición futura.

Aparellaje:

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

- Posición de línea:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte SF6.
 - Un (1) seccionador tripolar selector de barras.
 - Un (1) seccionador tripolar selector de barras y puesta a tierra.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) sensor de tensión (LPVT).
- Posición de transformador:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte SF6.
 - Un (1) seccionador tripolar selector de barras.
 - Un (1) seccionador tripolar selector de barras y puesta a tierra.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.

- Posición de medida A1:
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento de barras y puesta a tierra en la barra A1.
 - Tres (3) transformadores de tensión.
- Posición de medida B1:
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento de barras y puesta a tierra en la barra B1.
 - Tres (3) transformadores de tensión.
- Posición de enlace de barras:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte SF6.
 - Dos (2) seccionadores tripolares selectores de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.

Transformadores de Servicios Auxiliares:

Los transformadores actuales serán desmontados.

4.2.2 Transformador de potencia 45/20 kV

Se desmontará el transformador de potencia actual (T-1), que será reemplazado por el siguiente equipo:

- Un (1) transformador de potencia (T-1), de 6,3 MVA de potencia, con relación de transformación 45/20 kV, refrigeración del tipo ONAN, instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Dyn11, con regulación de carga. Se creará un neutro, a partir de una reactancia trifásica y se pondrá a tierra mediante una resistencia de puesta a tierra.

Aparellaje del T-1:

- Tres (3) pararrayos de tensión nominal de 45 kV situados en el propio transformador.
- Tres (3) pararrayos de tensión nominal de 20 kV situados en el propio transformador.
- Una (1) nueva reactancia trifásica de puesta a tierra, TZ-1, que se conectará a las fases de media tensión del nuevo transformador de potencia, y que creará un neutro artificial.
- Una (1) nueva resistencia de puesta a tierra, R-1, de 20 Ω , junto a la reactancia de puesta a tierra, que unirá el neutro de ésta con la malla de tierra de la subestación.

4.2.3 Sistema de 20 kV

El sistema de 20 kV, de instalación exterior de simple barra (SB), se sustituye por un sistema compacto de celdas de interior de simple barra partida (SBP).

Una vez quede fuera de servicio el sistema actual, se procederá a desmontar los equipos y estructuras metálicas del sistema de intemperie.

Celdas de 20 kV:

El nuevo sistema de 20 kV estará formado por un módulo de celdas blindadas de interior con aislamiento SF6 en configuración eléctrica "SBP", situadas en un nuevo edificio prefabricado (CIMT-1) de celdas de 20 kV. Estará formado por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea, blindadas de interior, con interruptor.
- Una (1) posición de transformador de potencia, blindada de interior, con interruptor.
- Una (1) posición de servicios auxiliares, blindada de interior, sin interruptor.
- Una (1) posición de medida, blindada de interior, sin interruptor, instalada sobre la celda física correspondiente a la posición de servicios auxiliares.
- Una (1) posición de partición, blindada de interior, con interruptor.
- Tres (3) huecos libres para posiciones futuras.

Aparellaje:

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

- Posición de línea:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte SF6.
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento de barras y puesta a tierra.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de intensidad toroidal.
- Posición de transformador de potencia:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte SF6.
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento de barras y puesta a tierra.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.

- Posición de servicios auxiliares:
 - Un (1) seccionador-ruptor tripolar de aislamiento de barras y puesta a tierra.
 - Un (1) fusible tripolar de protección.
- Posición de medida:
 - Tres (3) transformadores de tensión.
- Posición de partición:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte SF6.
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento de barras y puesta a tierra.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.

Transformadores de Servicios Auxiliares:

El transformador actual será desmontado.

Se instalará un nuevo equipo de las siguientes características.

- Un (1) transformador trifásico de servicios auxiliares (TSA-1), de 250 kVA, de aislamiento en éster orgánico sintético, relación de transformación 20000/420-242 V, grupo de conexión Dyn11.

4.2.4 Edificios

Se procederá a demoler el actual edificio de control, previo desmontaje de todos los equipos instalados en su interior.

Se instalarán los siguientes edificios:

- Edificio de control (CIMC). Nuevo edificio prefabricado, monobloque metálico, donde se alojarán los armarios de control y telecomunicaciones.
- Edificio de celdas de 45 kV (CIAT-1). Nuevo edificio prefabricado, monobloque metálico, de celdas de 45 kV.
- Edificio de celdas de 20 kV (CMT-1). Nuevo edificio prefabricado, monobloque de hormigón, de celdas de 20 kV.

4.2.5 Instalaciones complementarias

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto las siguientes instalaciones:

- Nueva antena de comunicaciones.
- Seguridad anti-intrusismo, mediante equipos de detección y/o grabación.
- Protección contra incendios (protecciones activas y pasivas).
- Alumbrado exterior, mediante proyectores LED 3000K montados sobre báculos con 3 m de altura mínima, orientados hacia abajo, evitando contaminación lumínica.
- Instalaciones de climatización, extracción, fuerza y alumbrado interior, en todos los edificios.

4.2.6 STR Móvil

Con el fin de poder dar continuidad al suministro de energía, es necesario la instalación una subestación portátil “STR Móvil Oeste 3” instalada dentro del recinto vallado. El esquema unifilar de la subestación se puede observar en el apartado de planos, y sus posiciones se resumen a continuación:

- Una (1) posición de línea- transformador blindada de interior, con interruptor, de 45 kV.
- Una (1) posición de acometida rígida blindada de interior, sin interruptor, de 45 kV.
- Un (1) transformador de potencia (T-1) 45/21,5-15,75-13,8 kV de 12,5 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, regulación en carga y conexión Dyn11, con neutro a tierra a través de una reactancia monofásica de puesta a tierra de 5,2 ohm – 1.500 A – 10 segundos.
- Una (1) posición de transformador blindada de interior, con interruptor, de 20-15-13 kV.
- Dos (2) posiciones de línea blindadas de interior, con interruptor, de 20-15-13 kV..
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor, instalada en celda física, de 20-15-13 kV.

La subestación portátil “STR Móvil Oeste 3” será desmontada y retirada una vez puestos en servicio los nuevos sistemas.

4.3 ESTADO FINAL DE LA INSTALACIÓN TRAS LA ACTUACIÓN

4.3.1 Sistema de 45 kV

El sistema de 45 kV, formado por un módulo de celdas doble barra aisladas en SF6 (ubicado en el CIAT-1), quedará compuesto por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador de potencia, blindada de interior, con interruptor.
- Cuatro (4) posiciones de línea, blindadas de interior, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida, blindadas de interior, sin interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras, blindada de interior, con interruptor.
- Un (1) hueco libre, para la posible instalación de una posición futura.

4.3.2 Transformador de potencia 45/20 kV

La instalación contará con:

- Un (1) transformador de potencia (T-1), de 6,3 MVA de potencia, con relación de transformación 45/21 kV, refrigeración del tipo ONAN, instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Dyn11, con regulación de carga. Se creará un neutro, a partir de una reactancia trifásica y se pondrá a tierra mediante una resistencia de puesta a tierra.

Aparellaje del T-1:

- Tres (3) pararrayos de tensión nominal de 45 kV situados en el propio transformador.
- Tres (3) pararrayos de tensión nominal de 20 kV situados en el propio transformador.
- Una (1) nueva reactancia trifásica de puesta a tierra, TZ-1, que se conectará a las fases de media tensión del nuevo transformador de potencia, y que creará un neutro artificial.
- Una (1) nueva resistencia de puesta a tierra, R-1, de 20 Ω , junto a la reactancia de puesta a tierra, que unirá el neutro de ésta con la malla de tierra de la subestación.

4.3.3 Sistema de 20 kV

El sistema de 20 kV, formado por un módulo de celdas simple barra partida aisladas en SF6 (ubicado en el CIMT-1), quedará compuesto por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador de potencia, blindada de interior, con interruptor.
- Tres (3) posiciones de línea, blindadas de interior, con interruptor.
- Una (1) posición de servicios auxiliares, blindada de interior, sin interruptor.
- Una (1) posición de medida, blindada de interior, sin interruptor.
- Una (1) posición de partición, blindada de interior, con interruptor.

- Tres (3) huecos libres, para la posible instalación de posiciones futuras.

Transformadores de Servicios Auxiliares:

- Un (1) transformador trifásico de servicios auxiliares (TSA-1) de aislamiento aceite mineral de 250kVA, relación 20/0,420-0,242 V, conexión Dyn11, de intemperie.

4.3.4 Edificios

La instalación contará con tres edificios:

- Un edificio donde se encontrarán ubicadas las celdas del sistema de 45 kV (CIAT-1).
- Un edificio donde se encontrarán ubicadas las celdas del sistema de 20 kV (CIMT-1).
- Un edificio donde se encontrarán los armarios de protección, control, servicios auxiliares y telecomunicaciones (CIMC).

5. SISTEMAS DE ALTA Tensión

5.1 CELDAS ALTA TENSION (45 KV)

5.1.1 Descripción y características generales

El sistema de 45 kV tiene una configuración “DB” y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF₆ de instalación en interior. En el sistema de celdas, la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF₆, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto en un único modulo. Siendo este un edificio prefabricado monobloque metálico, denominado “CIAT-1”:

Este módulo de celdas se distribuye de la siguiente manera:

- Cuatro (4) celdas de línea.
- Una (1) celda de transformador de potencia.
- Una (1) celda de medida, que incluye dos (2) posiciones de medida de tensión de barras.
- Una (1) celda de enlace de barras.

En el documento nº4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del “CIAT-1”.

Las celdas son del tipo “fases agrupadas” y baja presión de trabajo (0,4 bar de presión relativa). Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están cumplimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura los 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 52 kV
- Tensión de servicio nominal 45 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 95 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 250 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Derivación celdas de línea (1 terna) 630 A
 - Derivación celdas de transformador..... 630 A
 - Barras 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s) 25 kA
- Intensidad de cortocircuito asignada (valor cresta) 63 kA

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

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

- **Celda de transformador de potencia:**
 - Un (1) interruptor automático.
 - Un (1) seccionador tripolar selector de barras.
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento / puesta a tierra de tres posiciones a barras “A1” (operación motorizada para las posiciones de “conectado” y “desconectado” y operación manual para la posición de “puesta a tierra”).
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Tres (3) terminales unipolares para conexión cables.
 - Tres (3) detectores de tensión.
- **Celda de línea:**
 - Un (1) interruptor automático.
 - Un (1) seccionador tripolar selector de barras.
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento / puesta a tierra de tres posiciones a barras “A1” (operación motorizada para las posiciones de “conectado” y “desconectado” y operación manual para la posición de “puesta a tierra”).

- Tres (3) transformadores de intensidad toroidales.
- Un (1) sensor de tensión (LPVT)
- Tres (3) terminales unipolares para conexión cables.
- Tres (3) detectores de tensión.

- Celda de medida A1:
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento / puesta a tierra de tres posiciones a barras “A1” (operación motorizada para las posiciones de “conectado” y “desconectado” y operación manual para la posición de “puesta a tierra”).
 - Tres (3) transformadores de tensión de barras.

- Celda de medida B1:
 - Un (1) seccionador tripolar de aislamiento / puesta a tierra de tres posiciones a barras “B1” (operación motorizada para las posiciones de “conectado” y “desconectado” y operación manual para la posición de “puesta a tierra”).
 - Tres (3) transformadores de tensión de barras.

- Celda de enlace de barras:
 - Un (1) interruptor automático.
 - Dos (2) seccionadores tripolares de aislamiento de barras de dos posiciones, abierto, cerrado (uno en cada barra)
 - Tres (3) transformadores de intensidad.

5.1.2 Características de los interruptores automáticos

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

- Tensión de aislamiento asignada.....52 kV
- Tensión de servicio nominal 45 kV
- Frecuencia.....50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo 1.250 A
- Intensidad de cortocircuito asignada 25 kV
 - Posición de línea 630 A
 - Posición de enlace 1.600 A
 - Posición de transformador 1.600 A
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 95 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 250 kV
- Duración nominal de la corriente en cortocircuito 3 s

- Medio de aislamiento SF₆ de la propia celda
- Medio de extinción de arco SF₆
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0, 3s-CO-3min-CO
- Tipo de reenganche Trifásico

5.1.3 Características de los seccionadores selectores de barras, de aislamiento y puesta a tierra

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada..... 52 kV
- Tensión de servicio nominal 45 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto 95 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 250 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto 110 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 290 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Posición de línea 630 A
 - Posición de transformador y enlace 1.600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 63 kA
- Tipo de Mando:
 - Seccionador Manual
 - Seccionador puesta a tierra Manual
 - Seccionador selector de barras Motorizado

5.1.4 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..... 52 kV
- Tensión de servicio nominal 45 kV
- Relación de transformación:
 - Posición de línea 300-600/5-5 A
 - Posición de transformador 300-600/5-5 A
 - Posición de enlace de barras 750-1500/5 A

- Potencias y clases de precisión (Celda transformador):
 - Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl. 0,5
 - Arrollamiento de protección 20 VA 5P20
- Potencias y clases de precisión (Celdas de línea):
 - Arrollamiento de medida y protección 20 VA Cl. 0,5 5P20
- Potencias y clases de precisión (Celda de enlace de barras):
 - Arrollamiento de medida y protección..... 20 VA Cl. 0,5 5P20

5.1.5 Características del sensor de tensión (LPVT)

Las características eléctricas más esenciales del sensor de tensión que incorporan las celdas de líneas son:

- Tipo..... Interior
- Rango de temperatura..... -5 / +40°C
- Tensión de diseño..... 52 kV
- Frecuencia..... 50/60 Hz
- Tensión primaria..... 45 / $\sqrt{3}$ V
- Tensión secundaria..... 3,25 / $\sqrt{3}$ V
- Clase de precisión..... Cl.0,5- 3P

5.2 PARARRAYOS DE ALTA TENSIÓN

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en el transformador, el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 45 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas del transformador de potencia.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión servicio nominal de la red..... 45 kV
- Tensión asignada 42 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 34 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s) 10 kA
- Clase de descarga..... 2
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) ≤ 120 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ≤ 100 kV

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

6. TRANSFORMACIÓN

6.1 TRANSFORMADOR 45/20 KV

Para la transformación de 45/20 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia T-1, trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador son:

- Tipo transformador Trifásico intemperie
- Relación de transformación 45.000 / 21.000 V
- Grupo de conexión Dyn11
- Refrigeración ONAN
- Potencia nominal 6,3 MVA
- Tipo de servicio Continuo exterior
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 45/15 kV 10%

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

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 μ s (valor cresta):
 - Primario 250 kV
 - Secundario 95 kV
 - Neutro del secundario 95 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - Primario 95 kV
 - Secundario 38 kV
 - Neutro del secundario 38 kV

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (45 kV). Características regulación de tensión:

- Relación en vacío AT/MT 45.000 $\pm$ 5x726-8x726/
21.000 V
- Tensión por escalón 726 V
- Número de posiciones en servicio 14

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

En bornas de 20 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing”, de las siguientes características:

- En bornas de B.T:
 - 2 T/i tipo BR relación 400/5 A, 12,5 VA 5P20.
 - 1 T/i tipo BM relación 400/5 A, 15 VA, Clase 1.

Las protecciones propias del transformador constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Jansen (63J) con contacto de disparo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.

6.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

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

Este transformador se conecta a su correspondiente celda de 20 kV, a través de una terna de cable aislamiento seco HEPRZ1 12/20 kV 50 mm² Al (AS). En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador y con la celda se emplearán terminaciones enchufables. Se conectarán en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior del edificio de control.

Las características principales del transformador son:

- Tipo de transformador Trifásico Intemperie
- Tensión de primaria 20-13,2kV+2,5%+5%+7,5%+10%
- Tensión secundaria 0,420 - 0,242 kV
- Potencia nominal 250 kVA
- Grupo de conexión Dyn11
- Refrigeración.....ONAN
- Aislamiento.....Éster natural
- Tipo de servicio.....Continuo

6.3 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador de grupo de conexión Dyn11, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 12/20 kV 240 mm². La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 12/20 kV 240 mm² para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente. La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales de esta reactancia son:

- Tensión de aislamiento asignada 21 kV
- Tensión nominal de la red 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 1.000 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro 10 s
- Intensidad permanente en el neutro..... 25 A
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 38 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 95 kV
- Refrigeración ONAN
- Aislamiento Líquido clase K

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

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

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

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

6.4 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador T-1, de grupo de conexión Dyn11 y conectada en serie con el neutro de la reactancia trifásica de puesta a tierra, se dispone de una resistencia de puesta a tierra monofásica con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 12/20 kV 240 mm² Al y terminaciones flexibles de exterior.

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

Las características de esta resistencia son:

- Tensión de aislamiento asignada 12 kV
- Tensión nominal de la red 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad nominal asignada 500 A
- Duración del defecto a tierra..... 15 s
- Valor óhmico..... 20 $\Omega \pm 10\%$
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto..... 28 kV

7. SISTEMAS DE MEDIA TENSIÓN

7.1 CELDA MEDIA TENSIÓN (20 KV)

7.1.1 Descripción y características generales

El sistema de 20 kV tiene una configuración de simple barra y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF₆ para instalación en interior.

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

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un único modulo:

- Tres (3) celdas de línea
- Una (1) celda de transformador de potencia.
- Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares, que incluye una (1) posición de servicios auxiliares y una (1) posición de medida de tensión de barras.
- Medida de tensión en barras ubicada en la celda de servicios auxiliares.
- Una (1) celda de partición de barras.

En el documento nº4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio de la subestación.

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

Las características eléctricas principales de esta celda son las siguientes:

- Tipo de celda Blindada, SF₆
- Servicio..... Continuo, interior
- Temperatura ambiente -5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 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:
 - Derivación celdas de línea 630 A
 - Derivación celdas de transformador y partición 1.600 A
 - Barras 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)..... 25 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)..... 63 kA

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

La aparamenta con la que va dotada la celda de línea es la siguiente:

- Celda de línea:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones (abierto, cerrado y puesta a tierra)
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Un transformador de intensidad toroidal.
 - Tres terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de transformador de potencia:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones (abierto, cerrado y puesta a tierra)
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Tres terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de servicios auxiliares y medida (posición de servicios auxiliares):
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones (abierto, cerrado y puesta a tierra)
 - Tres fusibles
 - Tres terminales unipolares para conexión cables.
- Celda de servicios auxiliares y medida (posición de medida):
 - Tres transformadores de tensión de barras.

- Celda partición:
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador tripolar de aislamiento barras de tres posiciones (abierto, cerrado y puesta a tierra)
 - Tres transformadores de intensidad.

7.1.2 Características de los interruptores

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

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celdas de línea 630 A
 - Celdas de transformador y partición 1600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. 25 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 125 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... 3 s
- Medio de aislamiento SF₆ de la propia celda
- Medio de extinción del arco Vacío
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche..... Trifásico

7.1.3 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

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

- Tensión de aislamiento asignada 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 60 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 145 kV (val. cresta)

- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Celdas de línea 630 A
 - Celdas de transformador y partición 1600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s) 25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta) 63 kA (val. cresta)

Los seccionadores son de accionamiento manual.

7.1.4 Características de los transformadores de intensidad

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

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

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

7.1.5 Características de los transformadores de tensión

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

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

- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento 20/√3: 0,110/√3 kV
 - Segundo arrollamiento 20/√3: 0,110/√3 kV
- Potencias y clases de precisión (de potencias simultaneas):
 - Primer arrollamiento 50 VA, Cl. 0,5 - 3P
 - Segundo arrollamiento 50 VA, 3P

7.2 PARARRAYOS TENSIÓN 20 KV

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

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

- 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) ≤ 65 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ≤ 52 kV

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

Se instalarán un total de tres pararrayos en 20 kV.

8. CARACTERÍSTICAS GENERALES

8.1 AISLAMIENTO

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

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

8.2 DISTANCIAS MINIMAS

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

9. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

9.1 ESTRUCTURA METÁLICA

9.1.1 Características generales estructura metálica

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

La estructura de los soportes de la aparamenta se realizará 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 ECISSIC-10	Según EN 10027-2			Espesor nominal, en milímetros							
				≤ 16	> 16	> 40	> 63	> 80	> 100	> 150	> 200
					≤ 40	≤ 63	≤ 80	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 250
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205

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

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

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

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

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

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

9.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

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

- Una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte para la salida de cables de potencia de 45 kV.

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

- Una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte para la salida de cables de potencia de 20 kV.
- Una estructura para el montaje del transformador de servicios auxiliares.
- Un soporte de reactancia.

La estructura metálica necesaria para el sistema de servicios complementarios consta en esencia de:

- Tres báculos para la sujeción de los proyectores led.
- Una torre de 40 m de altura, con estructura metálica de celosía, para la fijación de la antena de comunicaciones.

En el documento nº4 "Planos", se acompañan los planos en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

9.2 EMBARRADOS

9.2.1 Descripción general y características de diseño

Los embarrados serán elegidos de forma que las corrientes 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.

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 45 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación: 80,82 A (determinada por el transformador).
 - Intensidad nominal de diseño: 1250 A (determinada por el embarrado de las celdas).
 - Intensidad de cortocircuito existente (Icc): 2,539 kA.
 - Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.
- Sistema de 20 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación: 181,87 A (determinada por el transformador).
 - Intensidad nominal de diseño: 1.600 A para el sistema de celdas.
 - Intensidad de cortocircuito existente (Icc): 1,84 kA.
 - Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.

9.2.2 Embarrados de 45 kV

Para el transformador de potencia, T-1, de 6,3 MVA, en la salida bornas del devanado primario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido en un primer tramo por conductor de cobre desnudo de 490,6 mm² (C500), que admite un paso de corriente de 1.128 A y en su segundo tramo se realiza mediante tubo de cobre de 50/42 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 1.320 A.

La conexión entre el embarrado de salida del transformador de potencia y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 45 kV se hace a través de una (1) terna de cable de potencia, tipo HEPRZ1 (AS) Al 630 mm², 26/45 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 905 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores a tipo de instalación y agrupación de ternas.

Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 1.250 A.

9.2.3 Embarrados de 20 kV

Para los transformadores de potencia, T-1, de 6,3 MVA, en la salida bornas del devanado primario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido en un primer tramo por conductor de cobre desnudo de 490,6 mm² (C500), que admite un paso de corriente de 1.128 A y en su segundo tramo se realiza mediante tubo de cobre de 50/42 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 1.320 A.

La conexión entre el embarrado de la salida del transformador de potencia y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 20 kV se hace a través de dos (2) ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 (AS) Al 400 mm², 12/20 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 660 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores a tipo de instalación y agrupación de ternas.

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

9.2.4 Aisladores soporte para 45 kV

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

- Tipo..... C4-250-PO-UP-d
- Tensión de aislamiento asignada 52 kV
- Tensión de servicio nominal 45 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 95 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 250 kV cresta
- Carga de rotura a flexión 4.000 N
- Carga de rotura a torsión 1.800 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de tres (3).

9.2.5 Aisladores soporte para 20 kV

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

- Tipo..... C4-125-PO-UP-d
- 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 cresta
- Carga de rotura a flexión 4.000 N
- Carga de rotura a torsión 800 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de tres (3).

9.2.6 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 bimetálicas de cobre, 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.

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

10. RED DE TIERRAS

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

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,75 m sobre la cota cero puesto que la cota explanación es la -0,15 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 150 mm² y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

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

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

Estas conexiones se fijarán a la estructura y 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.

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

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

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

11. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

11.1 DESCRIPCION GENERAL

Se ha previsto la instalación de un sistema integrado de protecciones y control (SIPCO) para el sistema de 45 kV y 20 kV, 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 control, se instalarán en armarios ubicados en la sala de control del edificio y en las propias celdas.

11.2 UNIDADES DE CONTROL Y PROTECCION

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

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

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

Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS correspondiente se realizará a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125 μm .

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.

11.3 PROTECCIONES

11.3.1 Sistema de 45 kV

Las celdas de 45 kV vienen con las protecciones integradas en las propias celdas. Se instala una nueva protección diferencial de barras (87B) del sistema de 45 kV.

A las posiciones de línea se les dotará también de protección de línea (8ZLV) al tratarse de una instalación con tipología DB.

11.3.2 Transformador T-1

- Una protección diferencial de transformador (87) de dos devanados, con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81) de dos devanados.
- Relé para regulación automática de tensión (90/70) en carga del transformador con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.
- Protección de sobreintensidad de neutro (51G) para la protección temporizada de neutro de reserva para faltas en el cable de potencia desde las bornas de baja del transformador hasta la posición de entrada de celdas.

11.3.3 Sistema de 20 kV

Las celdas de 20 kV vienen con las protecciones integradas en las propias celdas.

11.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES

En total se instalarán doce armarios de control y protecciones, ubicados todos ellos en el nuevo edificio de control.

- Unidad de control de subestación UCS de dimensiones 800X800 mm y mesa para consolas de control.
- Armario para la Protección Diferencial de Barras 45 kV (PDB) de dimensiones 800x800 mm
- Armario para la posición del transformador (T-1) de dimensiones 800x800 mm, donde se ubican las protecciones de máquina.
- Armario para la distribución de Corriente Alterna de dimensiones 1100x475 mm.
- Armario para la distribución de Corriente Continua de dimensiones 1000x475 mm.
- Armario doble para batería-rectificador FA-160D de dimensiones 4x800x800 mm.
- Tres (3) Armarios de comunicaciones
- Armario de Seguridad Patrimonial (SEGPA) de dimensiones 800x800 mm.
- Cuadro PCI + centralita.

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

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

En el documento nº 4 "Planos" puede verse la disposición de armarios prevista en el edificio de control.

12. MEDIDA

12.1 MEDIDA DE ENERGIA

No está previsto montar ningún punto de medida de energía para facturación.

12.2 RESTO DE MEDIDAS

La medida de las posiciones del sistema de 45 kV se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

La medida de las posiciones del sistema de 20 kV se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

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

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Línea 45 kV	X		X	X	X		
Transformador 45 kV				X	X	X	X
Enlace Barras 45 kV		X	X	X	X		
Línea 20 kV			X	X	X		
Transformador 20 kV			X	X	X	X	X
Partición			X	X	X		

13. TELECONTROL

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se adaptará para que sea compatible con el nuevo sistema SIPCO, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado. No se prevé la llegada de cable de fibra óptica a la subestación.

14. SERVICIOS AUXILIARES

Desde el nuevo transformador de servicios auxiliares instalado en el sistema de 20 kV se alimentarán a dos armarios, uno del sistema de corriente alterna (c.a.) y otro de corriente continua (c.c.), estos últimos generados a partir de un equipo doble batería-rectificador (FA-160D), todos ellos situados en el nuevo edificio de control.

El esquema unifilar de servicios auxiliares puede verse en el documento nº4 "Planos".

14.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Se va a instalar un transformador de 20/0,420 kV – 250kVA de tipo intemperie, montado sobre soporte metálico, cuyas características se detallan en el apartado 6.2 del presente documento.

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

La protección de este transformador de servicios auxiliares queda garantizada en el lado de alta tensión mediante fusible de alto poder de ruptura instalados en su correspondiente celda de 20 kV y en baja tensión por interruptor automático.

14.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

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

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

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

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

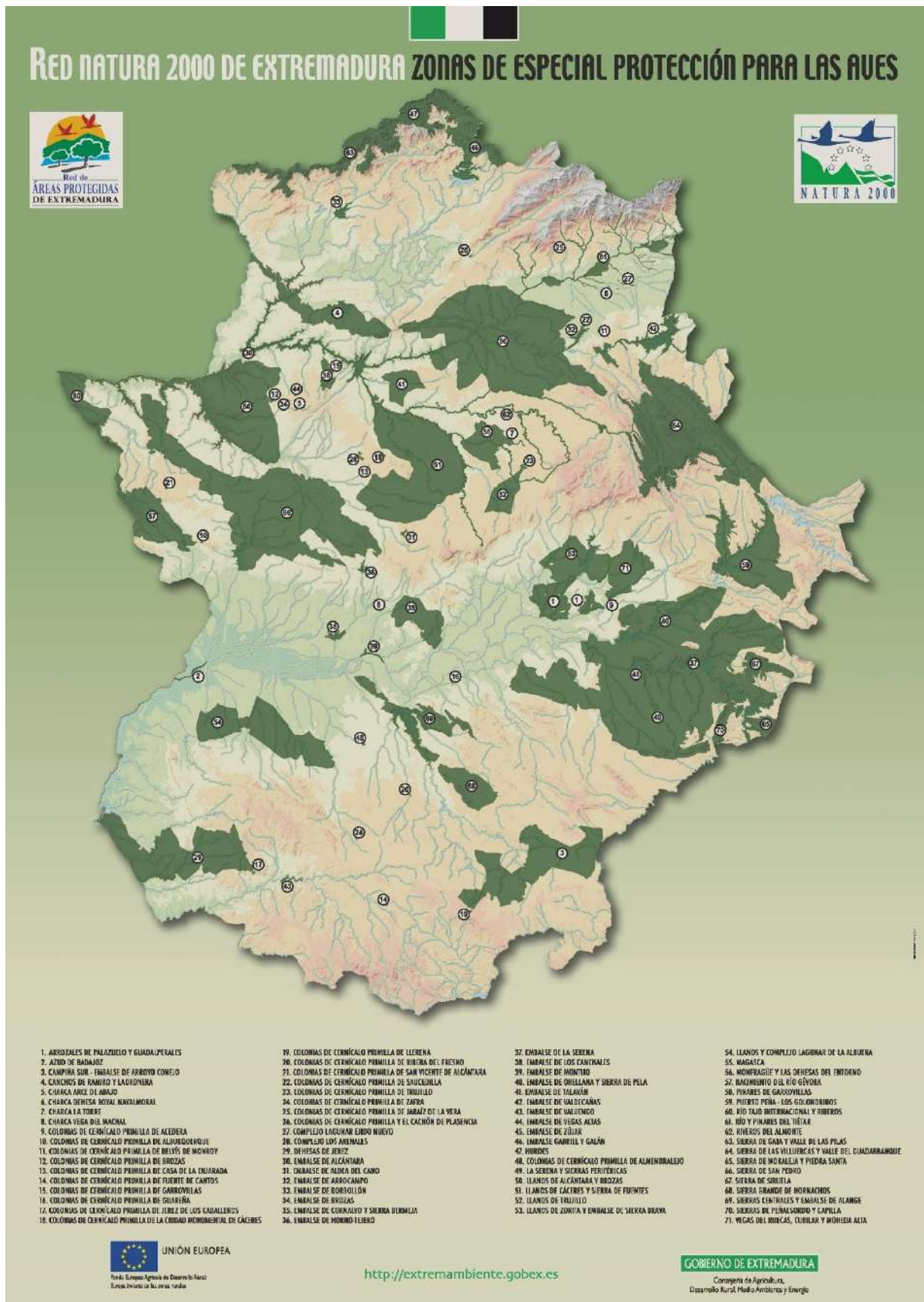
- Un equipo rectificador - batería 48 Vcc.
- Convertidores 125/48 Vcc.

15. PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

El diseño de los nuevos sistemas que compondrán la renovada STR Logrosán se ha realizado de manera que procure el mayor grado de protección medioambiental posible. Para ello se han tomado las siguientes medidas:

- Instalación de aparellaje de interior, el cual reduce al 100% el riesgo de electrocución de animales y reduce notablemente el impacto visual.
- Sistema de contención de fugas de dieléctrico. En caso de fuga del líquido aislante del transformador de potencia, se ha diseñado un sistema de contención de fugas que, a través de canalizaciones adecuadas, llevaría el dieléctrico desde la bancada hasta el receptor de emergencia. Este sistema se describe en mayor profundidad en el anexo de obra civil.
- Protección de la avifauna. Aunque según el Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura, la STR Logrosán queda fuera de la zona de especial protección de la avifauna, se han previsto el forrado de los puntos en tensión (serán solamente la salida del transformador de potencia). Con ello se consigue un extra de protección para las aves u otros animales. Se incluye en la hoja siguiente el plano de las zonas ZEPA en Extremadura.

En definitiva, la renovación de la STR Logrosán supone una mejora en todos los aspectos, incluido el punto de vista de la protección medioambiental y del entorno natural.



16. PLANIFICACIÓN

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

Debido a la necesidad y prioridad de la instalación, y con el motivo de garantizar en todo momento la calidad y fiabilidad del suministro eléctrico, se prevé que pueda llegar a ser necesaria la energización de los nuevos equipos instalados, previamente a la puesta en servicio definitiva.

PLANIFICACIÓN STR LOGROSÁN												
ETAPAS DEL PROYECTO	MESES											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
SOLICITUDES ADMINISTRATIVAS												
LISTA DE MATERIALES												
INGENIERIA DEFINITIVA												
COMPRA Y ACOPIO DE MATERIALES												
OBRA CIVIL												
OBRA ELECTROMECHANICA												
PRUEBAS												
PUESTA EN SERVICIO												

17. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 12 meses a partir del comienzo de la misma.

El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo

Salamanca, marzo de 2025



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE EXTREMADURA)

ANEXO - 1

CÁLCULOS

ÍNDICE

1. NIVELES DE AISLAMIENTO	4
2. DISTANCIAS MÍNIMAS	5
3. CÁLCULO EMBARRADOS	8
3.1 <u>EMBARRADOS RÍGIDOS</u>	8
3.1.1 Cálculos eléctricos	8
3.2 <u>CONDUCTORES DE CABLE AISLADO</u>	9
3.2.1 Cálculos eléctricos	9
4. CÁLCULO CORTOCIRCUITO	10
4.1 <u>SISTEMA DE 45KV</u>	10
4.1.1 Cálculos eléctricos	10
4.2 <u>SISTEMA DE 20KV</u>	10
4.2.1 Cálculos eléctricos	10
5. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES	12
6. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	22
6.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	22
6.2 <u>NORMATIVA APLICADA</u>	22
6.3 <u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	23
6.4 <u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	23
6.4.1 Acciones permanentes (G)	23
6.4.2 Acciones variables (Q)	23
6.4.3 Acciones accidentales (A)	25
6.5 <u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	26
6.6 <u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	26
6.6.1 Cargas	26
6.6.2 Datos de salida (resultados)	27
7. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA	29
8. CÁLCULO ANTENA DE COMUNICACIONES	30
8.1 <u>FUERZAS DE VIENTO SOBRE LA TORRE</u>	31
8.2 <u>FUERZAS DE VIENTO SOBRE ACCESORIOS</u>	32
8.3 <u>FACTORES DE CARGA</u>	32

8.4	<u>LISTA DE PERFILES</u>	33
8.5	<u>REACCIONES</u>	35
8.6	<u>RESUMEN DE ESBELTECES EN CADA TRAMO</u>	35
8.7	<u>RESUMEN DE ELEMENTOS QUE TRABAJAN CON MAYOR RENDIMIENTO EN CADA TRAMO (FUERZA AXIL)</u>	36
8.8	<u>RESUMEN DE ELEMENTOS QUE TRABAJAN CON MAYOR RENDIMIENTO EN CADA TRAMO (CORTANTE EN TORNILLOS)</u>	42
8.9	<u>RESUMEN DE ELEMENTOS QUE TRABAJAN CON MAYOR RENDIMIENTO EN CADA TRAMO (APLASTAMIENTO)</u>	45
8.10	<u>MOVIMIENTOS Y ROTACIONES POR ARCOTANGENTE</u>	48
8.11	<u>CIMENTACIÓN</u>	49
8.12	<u>SUMARIO DE RENDIMIENTOS</u>	49

1. NIVELES DE AISLAMIENTO

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

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

- En 45 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 52 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 250 kV de cresta a impulso tipo rayo y 95 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 20 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

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:

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

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota 489 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

Distancias fase – tierra y entre fases:

- Sistema de 45 kV
 - En el sistema de 45 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envoltura metálica aislada en SF₆ a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidos a ensayos específicos en cada suministro.
 - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 85 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 envoltura metálica aislada en SF₆ a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidos a ensayos específicos en cada suministro.

- En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 55 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección:

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

- Para el parque de 45 kV, de la tabla 2, $d = 48$ cm. Por lo tanto:

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

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 410 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

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

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

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 355 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

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

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

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

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.

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

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

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

$$G = d + 150 = 48 + 150 = 198 \text{ cm}$$

- En el caso del sistema de 20 kV:
 - Distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

$$G = d + 150 = 22 + 150 = 172 \text{ cm}$$

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

3. CÁLCULO EMBARRADOS

3.1 EMBARRADOS RÍGIDOS

3.1.1 Cálculos eléctricos

La alimentación del nuevo transformador de potencia T-1 de 6,3 MVA, en su salida de 45 kV hasta su conexión con el terminal del cable aislado para su conexión de celda, el embarrado estará constituido por tubo de cobre de 50/42 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 1.320 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 102,88 MVA.

$$P = \sqrt{3} \times 45 \text{ kV} \times 1,320 \text{ kA} \times N^{\circ} \text{ cables por fase} =$$

$$\sqrt{3} \times 45 \times 1,320 \times 1 = 102,88 \text{ MVA para el sistema de 45 kV}$$

Desde los tubos de 50/42 mm instalados en el soporte de botellas del sistema de 45 kV hasta las bornas del nuevo transformador de potencia T-1 de 6,3 MVA, se realizará mediante puentes constituidos por cables desnudos de cobre C-500, de 490,6 mm² de sección, que admite un paso de corriente permanente de 1.128 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de:

$$P = \sqrt{3} \times 45 \text{ kV} \times 1,128 \text{ kA} \times N^{\circ} \text{ cables por fase} =$$

$$\sqrt{3} \times 45 \times 1,128 \times 1 = 87,92 \text{ MVA para el sistema de 45 kV}$$

La salida del nuevo transformador de potencia T-1 de 6,3 MVA, en 20 kV hasta su conexión con el terminal del cable aislado para la conexión a la celda, el embarrado estará constituido por tubo de cobre 50/42 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 1.320 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 45,73 MVA.

$$P = \sqrt{3} \times 20 \text{ kV} \times 1,320 \text{ kA} \times N^{\circ} \text{ cables por fase} =$$

$$\sqrt{3} \times 20 \times 1,320 \times 1 = 45,73 \text{ MVA para el sistema de 20 kV}$$

Desde los tubos de 50/42 mm instalados en el soporte de botellas del sistema de 20 kV hasta las bornas del nuevo transformador de potencia T-1 de 6,3 MVA, se realizará mediante puentes constituidos por cables desnudos de cobre C-500, de 490,6 mm² de sección, que admite un paso de corriente permanente de 1.128 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de:

$$P = \sqrt{3} \times 20 \text{ kV} \times 1,128 \text{ kA} \times N^{\circ} \text{ cables por fase} =$$

$$\sqrt{3} \times 20 \times 1,128 \times 1 = 39,08 \text{ MVA para el sistema de 20 kV}$$

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

3.2 CONDUCTORES DE CABLE AISLADO

3.2.1 Cálculos eléctricos

La conexión entre el embarrado de la salida del nuevo transformador de potencia de 6,3 MVA y su celda de alimentación correspondiente al módulo de 45 kV se hace a través de una terna de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 630 mm², 26/45 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 905 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas, que equivale a una potencia nominal de 70,54 MVA.

$$P = \sqrt{3} \times 45 \text{ kV} \times 0,905 \text{ kA} \times N^{\circ} \text{ cables por fase} =$$

$$\sqrt{3} \times 45 \times 0,905 \times 1 = 70,54 \text{ MVA para el sistema de 45 kV}$$

La conexión entre los embarrados de alimentación del nuevo transformador de potencia de 6,3 MVA y la celda de alimentación al módulo de 20 kV se hace a través de dos ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 400 mm², 12/20 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima admisible de 660 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas, que equivale a una potencia nominal de 45,73 MVA.

$$P = \sqrt{3} \times 20 \text{ kV} \times 0,660 \text{ kA} \times N^{\circ} \text{ cables por fase} =$$

$$\sqrt{3} \times 20 \times 0,660 \times 2 = 45,73 \text{ MVA para el sistema de 20 kV}$$

La conexión entre el transformador de servicios auxiliares y su celda correspondiente, se realizará con una terna de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 50 mm², 12/20 kV que proporcionan una intensidad máxima de 135 A por fase, que equivale a una potencia nominal de 4,68 MVA.

$$P = \sqrt{3} \times 20 \text{ kV} \times 0,135 \text{ kA} \times N^{\circ} \text{ cables por fase} =$$

$$\sqrt{3} \times 20 \times 0,135 \times 1 = 4,68 \text{ MVA para el sistema de 20 kV}$$

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

4. CÁLCULO CORTOCIRCUITO

4.1 SISTEMA DE 45KV

4.1.1 Cálculos eléctricos

La intensidad de cortocircuito de este sistema viene dada por las condiciones eléctricas de las subestaciones que aportan energía a la red de 45kV aguas arriba de esta subestación.

La intensidad de cortocircuito que nos indica i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, para este sistema son las siguientes:

- ICC trifásica 45kV = 3,778 kA
- ICC monofásica 45kV = 2,539 kA

Con los datos anteriores obtenemos la impedancia de cortocircuito en 45kV:

$$Z_{CC} = \frac{U}{\sqrt{3} I_{CC}}$$

$$Z_{CC_{45kV}} = \frac{45}{\sqrt{3} 3,778} = 6,88 \Omega$$

4.2 SISTEMA DE 20KV

4.2.1 Cálculos eléctricos

La intensidad de cortocircuito de este sistema se debe calcular con la impedancia del sistema de 45 kV, referida a la tensión del sistema de 20 kV.

$$Z_{CC_2} = \frac{U_2^2}{U_1^2} \cdot Z_{CC_1}$$

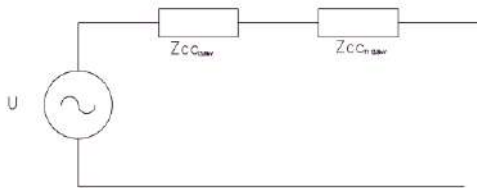
$$Z_{CC_{20kV}} = \frac{20^2}{45^2} \cdot 6,88 = 1,36 \Omega$$

Entre ambos sistemas está intercalado el transformador de potencia, cuya impedancia de cortocircuito es:

$$Z_{ccT1} = \frac{U^2 X_{CC \%}}{100 S}$$

$$Z_{CC\ T1\ 20kV} = \frac{20^2 \cdot 7,71}{100 \cdot 6,3} = 4,90\ \Omega$$

Para la obtención de la corriente de cortocircuito trifásica en el sistema de 20 kV, tenemos la siguiente disposición:



Del esquema anterior resulta la intensidad de cortocircuito de 20kV:

$$I_{CC\ 20kV} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 6,26} = 1,84\ kA$$

- $I_{CC\ \text{trifásica}\ 20kV} = \mathbf{1,84\ kA}$

5. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

Cálculo de conductor

La intensidad de cortocircuito de este sistema viene dada por las condiciones eléctricas de las subestaciones que aportan energía a la red de 45kV aguas arriba de esta subestación.

La intensidad de cortocircuito que se indica desde i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, para este sistema son las siguientes:

- $I_{CC \text{ trifásica } 45kV} = 3,778 \text{ kA}$
- $I_{CC \text{ monofásica } 45kV} = 2,539 \text{ kA}$
- $I_{CC \text{ trifásica de diseño } 45kV} = 25 \text{ kA}$
- $I_{CC \text{ monofásica de diseño } 45kV} = 15 \text{ kA}$

La intensidad máxima de cortocircuito a tierra es de 2.539 A. La malla de tierra debe de cumplir con el valor de cortocircuito indicado anteriormente.

La malla inferior a instalar en la subestación y las derivaciones que conectarán esta con los elementos metálicos se realizará con cable de cobre de 95mm² de sección.

La densidad máxima de corriente admitida para un conductor de cobre es de 160 A/mm² según ITC- MIE -RAT 13.

La intensidad máxima que puede circular por un conductor de esta red la obtenemos de multiplicar la sección del conductor de la malla multiplicada por la densidad de corriente donde obtenemos.

$I = 95 \times 160 = 15.200 \text{ A}$, siendo esta mayor a la máxima prevista en la instalación actual.

Según el ITC RAT 13, a efectos de dimensionado de las secciones para la intensidad máxima de diseño, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm² (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300°, sin suponer riesgo de incendio) se obtiene, para el cobre:

$$S_{min_{Cu}} = \frac{I_{CC_{MONF}}}{160 \left(\frac{A}{mm^2} \right) \cdot 1,2} = \frac{2539}{160 \left(\frac{A}{mm^2} \right) \cdot 1,2} = 13,22 \text{ mm}^2$$

La sección que se emplea es 95mm² de cobre, siendo superior a la sección mínima exigida por la ITC RAT 13.

Cálculo de tierras inferiores

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

El presente cálculo tiene por objeto verificar la malla de la nueva STR. Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

Datos de entrada e hipótesis de cálculo

Datos del sistema eléctrico

- Frecuencia 50 Hz
- Relación impedancias (X/R) 20
- Tiempo despeje falta (t_f)..... 0,5 s
- Tensión nominal 45 kV
- Temperatura ambiente considerada 40° C

Datos del terreno y de los conductores de tierra

- Profundidad a la que está enterrada la malla (h) 0,6 m
- Espesor capa superficial de grava 0,1 m
- Resistividad capa superficial (ρ_s) 3000 Ohm·m
- Resistividad media del terreno (estimada) (ρ)..... 150 Ohm·m
- Cable de tierra del conductor Cu 95 mm²

Datos de cable de cobre:

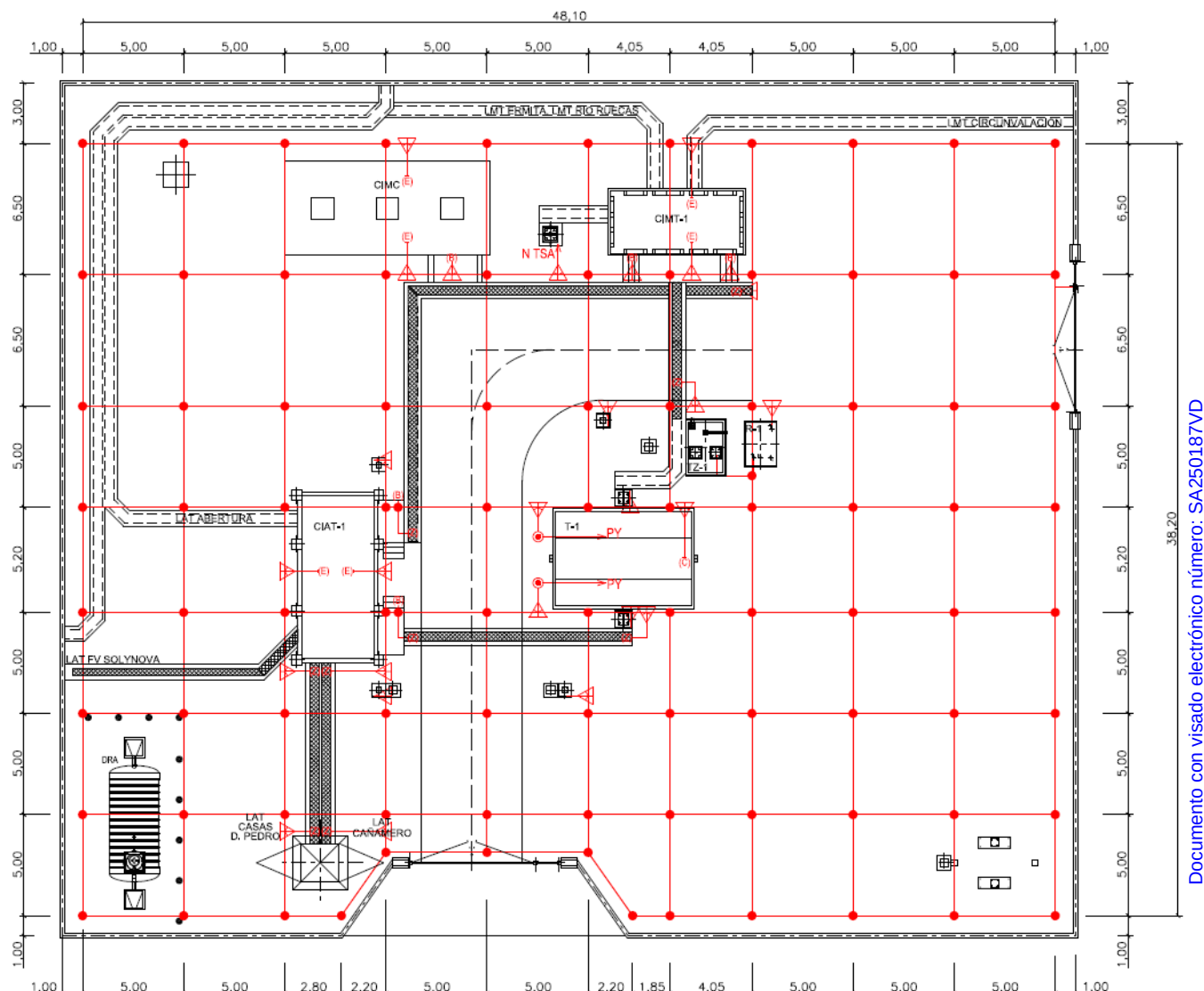
- Coef. térmico resistividad (20°C) $\alpha_r = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Coeficiente ($1/\alpha_0$ a 0°C) $K_0 = 234 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Resistividad 20°C $\rho_r = 1,72 \text{ } \mu\Omega/\text{cm}$
- Factor Capacidad Térmica..... $\text{TCAP}=3,42 \text{ J/cm}^3/^\circ\text{C}$
- Temperatura máxima admisible..... $T_m=1083^\circ\text{C}$

Datos geométricos

La malla de tierras de la STR tendrá una tipología equivalente a la que se indica a continuación:

- Longitud del lado mayor de la malla (L_x) 48,10 m
- Longitud del lado menor de la malla (L_y) 38,20 m
- Número de picas (e) 2
- Longitud de las picas (L_e) 2 m

El vallado de la subestación es un muro de bloques, por lo que la malla de tierras no sobresale fuera de la subestación.



Dato intensidad de cortocircuito

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

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

A tal efecto de acuerdo a los datos disponibles, los valores de cortocircuito son los siguientes:

- Cortocircuito trifásico 45 kV → 3,778 kA
- Cortocircuito monofásico 45 kV → 2,539 kA

Sin embargo, el diseño de la instalación se va a realizar con una falta monofásica de 15 kA en previsión de un posible aumento del valor.

Metodología

Se realiza un cálculo teórico en base a la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 13 del "Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23" (Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo). Se contrastarán los datos con los calculados según la norma IEEE Std 80-2013, con el fin de obtener un resultado válido para la situación más desfavorable.

Datos de salida: resultados

Configuración inicial

h_s	0,1	m	ESPESOR DE LA CAPA DE GRABA U HORMIGÓN
ρ_s	3000	Ωm	RESISTIVIDAD CAPA SUPERFICIAL
ρ	150	Ωm	RESISTIVIDAD TERRENO
h	0,6	m	PROFUNDIDAD ENTERRAMIENTO MALLA (sin incluir capa)
L_x	48,10	m	LONGITUD EN X DE LA MALLA
L_y	38,20	m	LONGITUD EN Y DE LA MALLA
D_x	5	m	ESPACIADO ENTRE CONDUCTORES EJE X
D_y	5,5	m	ESPACIADO ENTRE CONDUCTORES EJE Y
e	2	UD	NUMERO TOTAL DE PICAS
L_e	2	m	LONGITUD DE UNA PICA INSTALADA
f	50	Hz	FRECUENCIA
X/R	20		RELACIÓN IMPEDANCIAS
T_s	40	$^{\circ}C$.	TEMPERATURA AMBIENTE
t_s	0,5	s	DURACIÓN DE LA FALTA
α_r	0,00393	$1/^{\circ}C$	COEFICIENTE TERMICO REISITIVIDAD A 20 $^{\circ}C$

K_0	234	1/°C	COEFICIENTE TERMICO REISITIVIDAD A 0°C
ρ_r	1,7241	Ωm	REISITIVIDAD A TEMPERATURA DE REFERENCIA
TCAP	3,422	J/cm ³⁰ C	FACTOR CAPACIDAD TÉRMICA
T_m	1083	°C.	TEMPERATRURA MÁXIMA
r	6,30	mm	RADIO CONDUCTOR DE MALLA
r'	9	mm	RADIO CONDUCTOR DE PICAS

$$\omega = 2\pi f \quad A = I_f D_f \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_f \cdot \alpha \cdot \rho}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_s}\right)}} \quad n_x = \frac{L_x}{D_x} + 1$$

$$T_a = \frac{X}{WR} \quad n_y = \frac{L_y}{D_y} + 1$$

$$D_f = \sqrt{1 + \frac{T_a}{t_f} \left(1 - e^{-\frac{2 \cdot t_f}{T_a}}\right)}$$

ω	314,1592654 rad/s	FRECUENCIA ANGULAR
T_a	0,063661977 s	CONSTANTE DE TIEMPO DE LA COMPONENTE DE CORRIENTE DIRECTA DE DESPLAZAMIENTO
D_f	1,06175512	FACTOR DE DECREMENTO PARA LA INTENSIDAD ASIMÉTRICA DE CORTOCIRCUITO
I_f	15000 A	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO MONOFÁSICA (valor eficaz)
A_{min}	39,99 mm ²	SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR
A_{sel}	95 mm ²	SECCIÓN SELECCIONADA DEL CONDUCTOR (para I-DE sección minima 95mm ²)

n_x	11	NÚMERO CONDUCTORES PARALELOS EN EJE HORIZONTAL
n_y	8	NÚMERO CONDUCTORES PARALELOS EN EJE VERTICAL
D	5,21 m	ESPACIADO MEDIO DE LOS CONDUCTORES PARALELOS A CADA LADO DE LA MALLA

Tensiones tolerables

- Según IEEE 80 – 2013:

$$C_s = 1 - \frac{0,09 \cdot (1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2 \cdot h_s + 0,09} \quad E_{CONTACTO\ 50} = \frac{(1000 + 1,5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot 0,164}{\sqrt{t_f}} \quad E_{PASO\ 50} = \frac{(1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot 0,164}{\sqrt{t_f}}$$

- Según ITC RAT 13:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right) \quad U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6 \rho_s}{1000} \right]$$

C_s (IEEE)	0,71		FACTOR DE REDUCCIÓN IEEE 80-2013
$E_{CONTACTO\ 50}$	684,62	V	TENSIÓN TOLERABLE CONTACTO SEGÚN IEEE STD 80-2000
$E_{PASO\ 50}$	2246,34	V	TENSIÓN TOLERABLE PASO SEGÚN IEEE STD 80-2000
C_s (ITC-RAT 13)	0,67		FACTOR DE REDUCCIÓN ITC-RAT 13
$E_{CONTACTO}$	1326,00	V	TENSIÓN TOLERABLE CONTACTO SEGÚN ITC-RAT 13

E_{PASO}	46920,00	V	TENSIÓN TOLERABLE PASO SEGÚN ITC-RAT 13
$E_{CONTACTO}$ (Sin gravilla)	1023,90	V	TENSIÓN TOLERABLE CONTACTO SIN GRAVILLA SEGÚN ITC-RAT 13
E_{PASO}	34836,00	V	TENSIÓN TOLERABLE PASO SIN GRAVILLA SEGÚN ITC-RAT 13

Resistencia de la red

$$L_C = L_x \cdot n_x + L_y \cdot n_y$$

$$A = L_x \cdot L_y$$

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2 - R_{12}}{R_1 + R_2 - 2R_{12}}$$

L_C	814,34	m	LONGITUD TOTAL DEL CONDUCTOR EN HORIZONTAL DE LA RED
A	1837,42	m ²	ÁREA TOTAL DE LA MALLA
R_g	1,57	Ω	RESISTENCIA DE LA MALLA
IG	15926,33	A	INTENSIDAD POR LA PUESTA A TIERRA
GPR	25053,99	V	POTENCIAL DE TIERRA

Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno

$$L_M = L_C + \left[1,55 + 1,22 \cdot \left(\frac{L_e}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right]$$

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

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

$$L_S = 0,75 \cdot L_C + 0,85 \cdot e \cdot L_e$$

$$K_{ii} = 1$$

$$n_a = \frac{L_C}{L_x + L_y}$$

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

$$n_b = \sqrt{\frac{L_x + L_y}{2 \cdot \sqrt{A}}}$$

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

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

$$E_{\text{contacto máxima}} = E_m = \frac{K_m \cdot K_i \cdot \rho \cdot I_G}{L_M}$$

$$E_{\text{paso máxima}} = E_s = \frac{K_S \cdot K_i \cdot \rho \cdot I_G}{L_S}$$

L _M	820,697 m	LONGITUD EFECTIVA DE ENTERRAMIENTO V _C
L _S	614,154 m	LONGITUD EFECTIVA DE ENTERRAMIENTO V _P
n	9,467	NUMERO EFECTIVO DE CONDUCTORES EN PARALELO
K _i	2,045	FACTOR DE IRREGULARIDAD
K _{ii}	1,000	FACTOR DE PICAS PERIMETRALES
K _h	1,265	FACTOR DE PROFUNDIDAD
K _m	0,009	FACTOR DE ESPACIAMIENTO TENSIÓN DE CONTACTO
k _s	0,210	FACTOR DE ESPACIAMIENTO TENSIÓN DE PASO

Resultados obtenidos:

$E_{\text{contacto máxima transferida}} (E_m)$	56,282 V
$E_{\text{paso máxima transferida}} (E_s)$	1667,327 V

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

La siguiente tabla resume el sistema de puesta a tierra a implantar:

INTENSIDAD DE DISEÑO	15 kA
RESISTIVIDAD DEL TERRENO	150 Ωm
RESISTENCIA DE LA MALLA	1,57 Ω
ESPACIADO ENTRE CONDUCTORES EJE X	5,00 m
ESPACIADO ENTRE CONDUCTORES EJE Y	5,50 m
SECCION DEL CONDUCTOR	95 mm ²
LONGITUD TOTAL DEL CONDUCTOR	814,34 m
NÚMERO DE PICAS	2 UD

A continuación, se contrastan los valores calculados con los máximos admisibles:

E_m	56,282 < 684,62 $E_{\text{CONTACTO 50}}$	CUMPLE SEGÚN IEEE STD 80-2000
E_s	1667,327 < 2246,34 $E_{\text{paso 50}}$	

E_m	56,282 < 1023,90 E_{CONTACTO}	CUMPLE SEGÚN ITC-RAT 13
E_s	1667,327 < 34836,00 E_{paso}	

6. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las estructuras metálicas a emplear en la instalación corresponden a diseños normalizados de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

La estructura metálica a construir y montar en la instalación, corresponderá a los soportes para las salidas de botellas de 45 y 20 kV desde el transformador T-1 hasta las celdas, soportes para montaje de autoválvulas en el transformador T-1 y un soporte en el sistema de 20 kV para el montaje del transformador de servicios auxiliares.

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

Por tratarse de una subestación normalizada por i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES las estructuras de la aparamenta están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

6.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

- EAE-11: Instrucción de Acero Estructural
- RLAT: Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Normas:

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

6.3 MATERIALES UTILIZADOS

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

Sus características se detallan a continuación:

- Tipo acero..... Acero laminado S 275 JR
- Límite elástico..... 2.804 kg/cm²
- Tensión de rotura..... 4.027 kg/cm²
- Peso específico 7,85 kg/dm³
- Coeficiente de Poisson ν_s 0,3
- Coeficiente de dilatación..... 1.2·10⁻⁵ m/m°C
- Coeficiente de minoración 1,10; 1,10; 1,25

6.4 ACCIONES CONSIDERADAS

6.4.1 Acciones permanentes (G)

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

6.4.2 Acciones variables (Q)

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

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

De este modo:

Fuerza del viento sobre superficies planas:

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

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

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

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

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

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

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

siendo:

λ relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo

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

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

Y donde s_r es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

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

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

h_p altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

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

6.4.3 Acciones accidentales (A)

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

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

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

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

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

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

6.5 COMBINACIONES DE CARGA

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

Coeficientes de mayoración:

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

Coeficientes de combinación o concomitancia:

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

6.6 SOPORTES DE LA APARAMENTA

6.6.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m³
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y peso propio del equipo.
- Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg.
- Viento aplicado de forma continua en las caras, con un valor de $q = 138,83 \text{ kg/m}^2$ sobre superficies planas y $q = 97,18 \text{ kg/m}^2$ sobre superficies curvas (según indicado en el apartado anterior)
- Sismo: Se considera sismo según NCSE-02, con un valor de aceleración sísmica básica de 0,22 y una K de 1,1, que es el máximo nivel que nos podemos encontrar en España. Se aplica la regla del 30%.
- Carga electromecánica: En dirección positiva y negativa en el eje Z máxima resistencia de los aisladores en el embarrado.

6.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.
- Vigas:
 - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)
 - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Pilares:
 - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)
 - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Diagonales:
 - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ($\beta=1,00$)
 - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.
- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.
- Se comprueba pandeo lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Vanos y voladizos:
- Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: flecha relativa $L / 350$.
- Comprobación de flecha total: flecha relativa $L / 150$.
- Se considera deformación por cortante.
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos: $H / 250$
- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todos los ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

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

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

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

Por tratarse de una subestación normalizada por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes los soportes de la aparamenta están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

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

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

7. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

Las cimentaciones a construir serán las siguientes:

- Dos cimentaciones para los soportes de los aisladores y botellas de salida de cables del transformador de potencia T-1 en 45 kV y 20 kV.
- Una cimentación para el soporte del transformador de servicios auxiliares TSA-1.
- Una solera para la resistencia de puesta a tierra del transformador de potencia T-1.
- Una bancada para el montaje de la reactancia de puesta a tierra del transformador de potencia T-1.
- Una cimentación para el montaje del módulo compactado CIAT.
- Una solera para el montaje del módulo compactado CIMT.
- Una solera para el montaje del módulo compactado CIMC.

Por tratarse de una subestación normalizada por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. las cimentaciones de la aparamenta están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

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

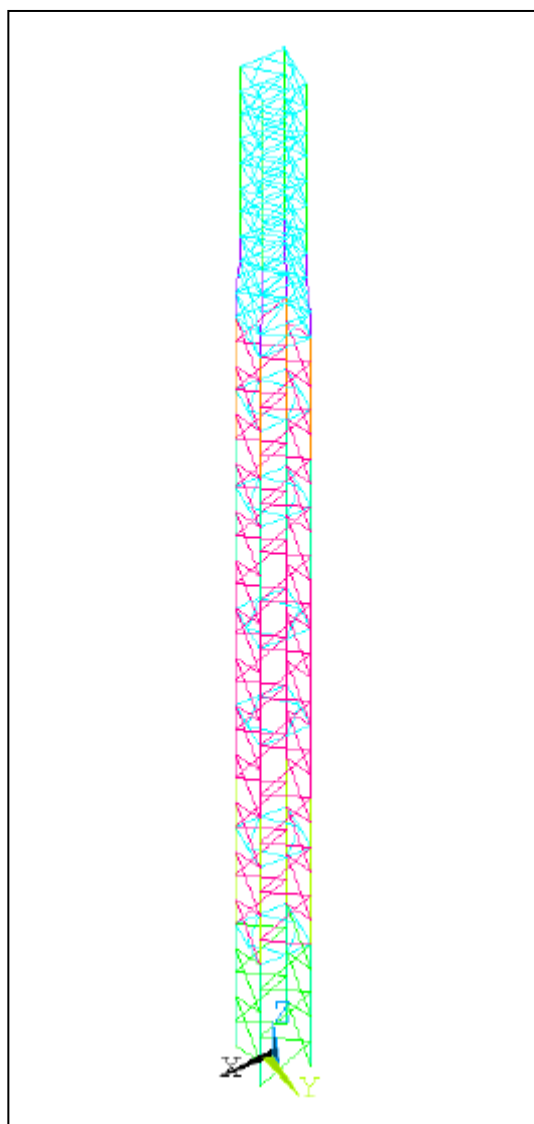
- Velocidad del viento
- Presión del viento sobre las superficies curvas
- Presión del viento sobre las superficies planas
- Peso del equipo
- Esfuerzos electrodinámicos sobre soportes unipolares.

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

8. CÁLCULO ANTENA DE COMUNICACIONES

El modelo de cálculo está realizado con ANSYS.

A continuación, se muestra un plot de modelo de cálculo donde se aprecian los ejes de referencia.



8.1 FUERZAS DE VIENTO SOBRE LA TORRE

Tramo	A. cont. (m2)	A.p.pla. (m2)	A.p.red. (m2)	C.solid. sin hie. (m)	Cota (m)	P. basi. c.exp. (Pa)	V. equivalente presión total (m/s)
NO.1	7.00	2.19	0.00	0.312	2.500	1209.9	1.0
NO.2-1	5.60	1.77	0.00	0.315	7.000	1209.9	1.0
NO.2-2	2.80	0.84	0.00	0.300	10.000	1209.9	1.0
NO.3-1	4.20	1.17	0.00	0.277	12.500	1209.9	1.0
NO.3-2	1.40	0.36	0.00	0.257	14.500	1209.9	1.0
NO.4-1	4.20	1.17	0.00	0.277	16.500	1209.9	1.0
NO.4-2	2.80	0.72	0.00	0.257	19.000	1209.9	1.0
NO.5-1	4.20	1.17	0.00	0.277	21.500	1209.9	1.0
NO.5-2	2.80	0.72	0.00	0.257	24.000	1209.9	1.0
NO.6-1	2.80	0.72	0.00	0.259	26.000	1209.9	1.0
NO.6-2	4.20	1.05	0.00	0.249	28.500	1209.9	1.0
NO.7-1	1.40	0.47	0.00	0.336	30.500	1209.9	1.0
NO.7-2	1.83	0.63	0.00	0.347	31.700	1209.9	1.0
NO.7-3	1.21	0.44	0.00	0.365	32.900	1209.9	1.0
NO.8	8.40	2.14	0.00	0.255	36.900	1209.9	1.0

Angulo (°)	Tramo	F.incid.	C.arras.	A.E. (m2)	Fuerza (daN)
0.	NO.1	1.000	2.491	5.45	659.
	NO.2-1	1.000	2.481	4.38	530.
	NO.2-2	1.000	2.533	2.13	258.
	NO.3-1	1.000	2.617	3.05	369.
	NO.3-2	1.000	2.693	0.97	117.
	NO.4-1	1.000	2.617	3.05	369.
	NO.4-2	1.000	2.693	1.94	235.
	NO.5-1	1.000	2.617	3.05	369.
	NO.5-2	1.000	2.693	1.94	235.
	NO.6-1	1.000	2.688	1.95	236.
	NO.6-2	1.000	2.727	2.85	345.
	NO.7-1	1.000	2.411	1.13	137.
	NO.7-2	1.000	2.377	1.51	182.
	NO.7-3	1.000	2.320	1.02	124.
	NO.8	1.000	2.704	5.79	700.
45.	NO.1	1.172	2.491	6.38	772.
	NO.2-1	1.173	2.481	5.14	622.
	NO.2-2	1.165	2.533	2.48	300.
	NO.3-1	1.153	2.617	3.51	425.
	NO.3-2	1.142	2.693	1.11	134.
	NO.4-1	1.153	2.617	3.51	425.
	NO.4-2	1.142	2.693	2.22	268.
	NO.5-1	1.153	2.617	3.51	425.
	NO.5-2	1.142	2.693	2.22	268.
	NO.6-1	1.142	2.688	2.23	269.
	NO.6-2	1.137	2.727	3.24	392.
	NO.7-1	1.185	2.411	1.34	163.
	NO.7-2	1.191	2.377	1.79	217.
	NO.7-3	1.201	2.320	1.23	148.
	NO.8	1.140	2.704	6.60	798.

8.2 FUERZAS DE VIENTO SOBRE ACCESORIOS

Accesorio	Cota m	Area ef. m ²	Masa kg	V. equiv. (m/s)	P. basi. (Pa)	c.exp.	Fuerza (daN)
P&B	40.400	0.500	100.0	44.444	1209.9	1.000	60.5
4 Directivas BY2 -8GH	40.400	4.865	300.0	44.444	1209.9	1.000	588.6
3 Omnis 4.5 m BC70-8G	35.400	4.865	150.0	44.444	1209.9	1.000	588.6
2 Parabolica 0.9 m	30.000	4.054	200.0	44.444	1209.9	1.000	490.5
1 Parabolica 1.20 m	30.000	1.622	150.0	44.444	1209.9	1.000	196.2
2 Parabolica 0.6 m	25.000	1.622	150.0	44.444	1209.9	1.000	196.2

Accesorio	Tramo	Cota m	Area ef. m ² /m	Masa kg/m	V. equiv. (m/s)	P. basi. (Pa)	c.exp.	Fuerza (daN)
E&C	NO.1	2.500	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	60.5
	NO.2-1	7.000	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	48.4
	NO.2-2	10.000	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	24.2
	NO.3-1	12.500	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	36.3
	NO.3-2	14.500	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	12.1
	NO.4-1	16.500	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	36.3
	NO.4-2	19.000	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	24.2
	NO.5-1	21.500	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	36.3
	NO.5-2	24.000	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	24.2
	NO.6-1	26.000	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	24.2
	NO.6-2	28.500	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	36.3
	NO.7-1	30.500	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	12.1
	NO.7-2	31.700	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	16.9
	NO.7-3	32.900	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	12.1
	NO.8	36.900	0.100	20.0	44.444	1209.9	1.000	84.7

8.3 FACTORES DE CARGA

Caso	Factor viento	Factor peso
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	1.500	1.350
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	1.500	1.350
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	0.563	1.000

8.4 LISTA DE PERFILES

NO.1					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L150x18	S355JO	8.8	24.	8.
Celosisa inclinada principal	L70x7	S275JR	8.8	16.	2.
Celosisa de recuadro final (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosisa de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
NO.2-1					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L150x15	S355JO	8.8	24.	8.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	16.	2.
Celosisa de recuadro final (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosisa de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
NO.2-2					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L150x15	S355JO	8.8	24.	8.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	16.	2.
NO.3-1					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L120x15	S355JO	8.8	24.	6.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	14.	2.
Celosisa de recuadro final (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosisa de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
NO.3-2					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L120x15	S355JO	8.8	24.	6.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	14.	2.
NO.4-1					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L120x15	S355JO	8.8	20.	6.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	14.	2.
Celosisa de recuadro final (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosisa de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
NO.4-2					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L120x15	S355JO	8.8	20.	6.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	14.	2.
NO.5-1					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L120x10	S355JO	8.8	16.	6.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	12.	2.
Celosisa de recuadro final (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosisa de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
NO.5-2					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L120x10	S355JO	8.8	16.	6.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	12.	2.
NO.6-1					
Clase	Perfil	Material	Calidad tornill.	Diámetro tornill.	No.
Montante	L100x10	S355JO	8.8	16.	6.
Celosisa inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	12.	2.
Celosisa de recuadro final (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosisa de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.

NO.6-2

Clase	Perfil	Material	Calidad	Diámetro No. tornill.	No. tornill.
Montante	L100x10	S355JO	8.8	16.	6.
Celosía horizontal principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosía inclinada principal	L70x6	S275JR	8.8	12.	2.

NO.7-1

Clase	Perfil	Material	Calidad	Diámetro No. tornill.	No. tornill.
Montante	L90x8	S355JO	8.8	16.	6.
Celosía horizontal principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosía inclinada principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	2.

NO.7-2

Clase	Perfil	Material	Calidad	Diámetro No. tornill.	No. tornill.
Montante	L90x8	S355JO	8.8	16.	6.
Celosía horizontal principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosía inclinada principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	2.
Celosía de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.

NO.7-3

Clase	Perfil	Material	Calidad	Diámetro No. tornill.	No. tornill.
Montante	L90x8	S355JO	8.8	16.	6.
Celosía inclinada principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	2.
Celosía de recuadro final (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.
Celosía de recuadro final (recuadro externo)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.

NO.8

Clase	Perfil	Material	Calidad	Diámetro No. tornill.	No. tornill.
Montante	L70x7	S355JO	8.8	14.	6.
Celosía horizontal principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	2.
Celosía inclinada principal	L60x5	S275JR	8.8	12.	2.
Celosía de recuadro (1er cuadrado interior)	L60x5	S275JR	8.8	12.	1.

MASAS

Perfil	Long.(m)	Masa(kg)	Sup.(m2)	P.g.(kp)	Ratio P.
L60x5	230.	1048.	53.5	27.	17.5%
L70x6	172.	1098.	46.8	27.	18.3%
L70x7	62.	460.	17.0	10.	7.7%
L90x8	14.	149.	4.8	3.	2.5%
L100x10	20.	301.	7.8	4.	5.0%
L120x10	20.	364.	9.4	5.	6.1%
L120x15	36.	959.	16.9	10.	16.0%
L150x15	24.	811.	14.1	8.	13.5%
L150x18	20.	801.	11.7	7.	13.4%
		5990.	182.0	100.	100.0%

Tramo	Masa(kg)
NO.1	1099.
NO.2-1	760.
NO.2-2	358.
NO.3-1	495.
NO.3-2	150.
NO.4-1	495.
NO.4-2	301.
NO.5-1	394.
NO.5-2	233.
NO.6-1	252.
NO.6-2	338.
NO.7-1	132.
NO.7-2	177.
NO.7-3	138.
NO.8	668.
	5990.

8.5 REACCIONES

1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.

Nodo No.	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1.	-46.6	-8.9	975.3	3.2	-4.2	0.4
2.	-9.5	8.3	-932.8	3.7	-9.6	-0.1
3.	-46.0	-8.3	-923.3	2.8	-4.3	-0.4
4.	-10.0	8.9	984.8	3.7	-10.0	0.1
Resultante de fuerzas y momentos en el centro de la base						
	-112.1	-0.0	103.9	0.0	-2699.4	0.0

2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.

Nodo No.	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1.	-42.9	-14.4	1486.5	10.0	-0.4	0.4
2.	-0.7	-29.9	18.7	6.1	-5.2	0.2
3.	-42.4	-13.8	-1434.5	9.7	-0.5	-0.4
4.	-1.3	-29.3	33.3	6.2	-5.5	-0.2
Resultante de fuerzas y momentos en el centro de la base						
	-87.4	-87.4	103.9	2066.5	-2066.5	0.0

3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.U.

Nodo No.	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1.	-17.6	-3.4	375.2	1.3	-1.5	0.1
2.	-3.4	3.0	-340.3	1.4	-3.6	-0.0
3.	-17.2	-3.0	-336.7	1.0	-1.6	-0.1
4.	-3.9	3.4	378.8	1.4	-3.8	0.0
Resultante de fuerzas y momentos en el centro de la base						
	-42.0	-0.0	77.0	-0.0	-1012.3	0.0

8.6 RESUMEN DE ESBELTECES EN CADA TRAMO

RESUMEN DE ESBELTECES EN CADA TRAMO

Tramo	Elemento	Clase	Perfil	A. bruta mm2	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Clave arriost.	Esbeltez
NO.1	33.	Celosía inclinada principal	L70x7	939.7	13.6	21.2	1720.	2.	126.
NO.2-1	81.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.2-2	105.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.3-1	137.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.3-2	153.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.4-1	181.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.4-2	201.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.5-1	233.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.5-2	253.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.6-1	281.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.6-2	305.	Celosía inclinada principal	L70x6	812.7	13.7	21.3	1720.	2.	126.
NO.7-1	321.	Celosía horizontal principal	L60x5	581.9	11.7	18.2	1400.	2.	119.
NO.7-2	361.	Celosía inclinada principal	L60x5	581.9	11.7	18.2	1027.	1.	113.
NO.7-3	393.	Celosía inclinada principal	L60x5	581.9	11.7	18.2	788.	1.	86.
NO.8	521.	Celosía inclinada principal	L60x5	581.9	11.7	18.2	1562.	2.	133.

Interpretación de las claves de arriostramiento

- 0 => El elemento forma parte de una barra, tiene arriostramiento en un solo plano y es no pasante.
- 1 => El elemento forma parte de una barra, tiene arriostramiento en un solo plano y es pasante.
- 2 => El elemento coincide con una barra, o aunque forme parte de una barra tiene arriostramiento en varios planos.
- 3 => El elemento es o forma parte de una barra que trabaja a flexión.

8.7 RESUMEN DE ELEMENTOS QUE TRABAJAN CON MAYOR RENDIMIENTO EN CADA TRAMO (FUERZA AXIL)

NO.1

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltz mm	F.calcu. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	2.	Montante	L150x18	S355J0	5103.5	4185.5	29.2	45.4	1000.	44.1	92613.	141636.	t 0.854
	4.	Montante	L150x18	S355J0	5103.5	4185.5	29.2	45.4	1000.	44.1	92613.	141636.	c 0.829
	40.	Celoxia inclinad	L70x7	S275JR	939.7	817.2	13.6	21.2	1720.	126.1	6759.	10391.	t 0.863
	38.	Celoxia inclinad	L70x7	S275JR	939.7	817.2	13.6	21.2	1720.	126.1	6759.	10391.	c 0.835
	31.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	t 0.012
	29.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	c 0.006
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	2.	Montante	L150x18	S355J0	5103.5	4185.5	29.2	45.4	1000.	44.1	140386.	141636.	t 0.991
	3.	Montante	L150x18	S355J0	5103.5	4185.5	29.2	45.4	1000.	44.1	140386.	141636.	c 0.936
	52.	Celoxia inclinad	L70x7	S275JR	939.7	817.2	13.6	21.2	1720.	126.1	5497.	10391.	t 0.939
	50.	Celoxia inclinad	L70x7	S275JR	939.7	817.2	13.6	21.2	1720.	126.1	5497.	10391.	c 0.521
	32.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	t 0.012
	30.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	c 0.006
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	2.	Montante	L150x18	S355J0	5103.5	4185.5	29.2	45.4	1000.	44.1	33801.	141636.	t 0.239
	4.	Montante	L150x18	S355J0	5103.5	4185.5	29.2	45.4	1000.	44.1	33801.	141636.	c 0.242
	40.	Celoxia inclinad	L70x7	S275JR	939.7	817.2	13.6	21.2	1720.	126.1	2533.	10391.	t 0.249
	38.	Celoxia inclinad	L70x7	S275JR	939.7	817.2	13.6	21.2	1720.	126.1	2533.	10391.	c 0.138
	31.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	t 0.004
	29.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	c 0.002

NO.2-1

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltz mm	F.calcu. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	55.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	74429.	119708.	t 0.822
	53.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	74429.	119708.	c 0.800
	88.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	6126.	8735.	t 0.702
	82.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	6126.	8735.	c 0.667
	79.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	t 0.010
	77.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	c 0.005
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	55.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	111675.	119708.	t 0.933
	53.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	111675.	119708.	c 0.884
	83.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	5313.	8735.	t 0.608
	81.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	5313.	8735.	c 0.579
	80.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	t 0.010
	78.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	c 0.005
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	55.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	27118.	119708.	t 0.227
	53.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	27118.	119708.	c 0.231
	88.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	2298.	8735.	t 0.263
	82.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	2298.	8735.	c 0.251
	79.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	t 0.004
	77.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	4422.	7488.	c 0.002

NO.2-2

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltz mm	F.calcu. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	99.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	60692.	119708.	t 0.507
	97.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	60692.	119708.	c 0.491
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	108.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	5584.	8735.	t 0.639
	106.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	5584.	8735.	c 0.608
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	99.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	90568.	119708.	t 0.757
	97.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	90568.	119708.	c 0.719
4.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	107.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4775.	8735.	t 0.547
	105.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4775.	8735.	c 0.521
5.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	99.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	22072.	119708.	t 0.184
	97.	Montante	L150x15	S355J0	4302.5	3537.5	29.3	45.7	1000.	43.8	22072.	119708.	c 0.189
6.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	108.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	2085.	8735.	t 0.239
	106.	Celoxia inclinad	L70x6	S275JR	812.7	707.7	13.7	21.3	1720.	125.5	2085.	8735.	c 0.229

NO.3-1

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calco. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	115.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	54386.	101880.	t 0.534
	113.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-57921.	-94363.	c 0.614
	140.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	5298.	8071.	t 0.656
	138.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-5289.	-9260.	c 0.571
	136.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	36.	4422.	t 0.006
	134.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-41.	-9488.	c 0.004
	131.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	714.	4422.	t 0.182
	127.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-683.	-7967.	c 0.083
	115.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	81040.	101880.	t 0.795
	113.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-84576.	-94363.	c 0.896
	147.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4237.	8071.	t 0.527
	145.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-4290.	-9260.	c 0.463
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	136.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	50.	4422.	t 0.011
	134.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-55.	-9488.	c 0.006
	131.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	631.	4422.	t 0.143
	127.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-579.	-7967.	c 0.073
	115.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	19748.	101880.	t 0.194
	113.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-22367.	-94363.	c 0.237
	140.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1988.	8071.	t 0.246
	138.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1982.	-9260.	c 0.214
	136.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	13.	4422.	t 0.003
	134.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-17.	-9488.	c 0.002
	131.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	277.	4422.	t 0.063
	127.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-239.	-7967.	c 0.030

NO.3-2

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calco. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	150.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	45294.	101880.	t 0.445
	152.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-48439.	-94363.	c 0.513
	156.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4986.	8071.	t 0.618
	154.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-5022.	-9260.	c 0.542
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	151.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	67037.	101880.	t 0.658
	149.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-70182.	-94363.	c 0.744
	156.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4139.	8071.	t 0.513
	154.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-4175.	-9260.	c 0.451
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	150.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	16410.	101880.	t 0.161
	152.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3010.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-18740.	-94363.	c 0.199
	156.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1883.	8071.	t 0.231
	154.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1890.	-9260.	c 0.204

NO.4-1

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calco. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	159.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	42476.	103910.	t 0.409
	157.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-45523.	-94363.	c 0.482
	184.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4923.	8071.	t 0.610
	182.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-4926.	-9260.	c 0.532
	180.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	32.	4422.	t 0.007
	178.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-38.	-9488.	c 0.004
	175.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	516.	4422.	t 0.117
	171.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-475.	-7967.	c 0.060
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	159.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	62723.	103910.	t 0.604
	157.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-65770.	-94363.	c 0.697
	183.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	3831.	8071.	t 0.475
	181.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-3834.	-9260.	c 0.414
	180.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	45.	4422.	t 0.010
	178.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-50.	-9488.	c 0.005
	175.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	457.	4422.	t 0.103
	171.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-416.	-7967.	c 0.052
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	159.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	15371.	103910.	t 0.148
	157.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-17628.	-94363.	c 0.187
	184.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1846.	8071.	t 0.229
	182.	Celoxia inclinad	L70x8	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1848.	-9260.	c 0.200
	180.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	11.	4422.	t 0.002
	178.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-15.	-9488.	c 0.002
	175.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	201.	4422.	t 0.045
	171.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-171.	-7967.	c 0.021

NO.4-2

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	A. bruta mm2	A. neta mm2	Rad.mín. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	194.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	34200.	103910.	t 0.329
	196.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-36888.	-94363.	c 0.391
	204.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4490.	8071.	t 0.556
	202.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-4521.	-9260.	c 0.488
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	195.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	50181.	103910.	t 0.483
	193.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-52849.	-94363.	c 0.560
	204.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	3655.	8071.	t 0.453
	202.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-3685.	-9260.	c 0.398
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	194.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	12337.	103910.	t 0.139
	196.	Montante	L120x15	S35530	3393.1	3070.6	23.3	36.2	1000.	55.2	-14353.	-94363.	c 0.152
	204.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1678.	8071.	t 0.208
	202.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	719.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1701.	-9260.	c 0.184

NO.5-1

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	A. bruta mm2	A. neta mm2	Rad.mín. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	210.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	29090.	72524.	t 0.401
	212.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	-31560.	-65019.	c 0.485
	236.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	4277.	7408.	t 0.577
	234.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-4273.	-9260.	c 0.461
	231.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	34.	4422.	t 0.008
	229.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-40.	-9488.	c 0.004
	228.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	473.	4422.	t 0.107
	224.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-426.	-7967.	c 0.053
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	211.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	42502.	72524.	t 0.586
	209.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	-44973.	-65019.	c 0.692
	233.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	3261.	7408.	t 0.440
	242.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-3284.	-9260.	c 0.355
	232.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	28.	4422.	t 0.006
	230.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-33.	-9488.	c 0.003
	222.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	391.	4422.	t 0.088
	226.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-344.	-7967.	c 0.043
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	210.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	10457.	72524.	t 0.144
	212.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	-12287.	-65019.	c 0.189
	236.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1605.	7408.	t 0.217
	234.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1602.	-9260.	c 0.173
	231.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	12.	4422.	t 0.003
	229.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-16.	-9488.	c 0.002
	228.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	186.	4422.	t 0.042
	224.	Caloxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-151.	-7967.	c 0.019

NO.5-2

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	A. bruta mm2	A. neta mm2	Rad.mín. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	247.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	21877.	72524.	t 0.302
	245.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	-24029.	-65019.	c 0.370
	256.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	3921.	7408.	t 0.529
	254.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-3954.	-9260.	c 0.427
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	247.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	31589.	72524.	t 0.436
	245.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	-33741.	-65019.	c 0.519
	255.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	3158.	7408.	t 0.426
	253.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-3190.	-9260.	c 0.345
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	247.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	7810.	72524.	t 0.108
	245.	Montante	L120x10	S35530	2318.1	2143.1	23.6	36.7	1000.	54.4	-9404.	-65019.	c 0.145
	256.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1465.	7408.	t 0.198
	254.	Caloxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1489.	-9260.	c 0.161

NO.6-1

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.mín. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcu. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	263.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1740.5	19.5	30.4	1000.	65.9	17507.	58897.	t 0.297
	261.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1740.5	19.5	30.4	1000.	65.9	-19397.	-45259.	c 0.429
	284.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	3507.	7408.	t 0.473
	282.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-3507.	-9260.	c 0.379
	279.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	29.	4422.	t 0.007
	277.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-35.	-9488.	c 0.004
	276.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	310.	4422.	t 0.070
	272.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-7967.	-9260.	c 0.034
	283.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1740.5	19.5	30.4	1000.	65.9	25182.	58897.	t 0.427
	281.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1740.5	19.5	30.4	1000.	65.9	-27052.	-45259.	c 0.598
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	283.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	2671.	7408.	t 0.361
	286.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-2672.	-9260.	c 0.289
	280.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	27.	4422.	t 0.006
	278.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-35.	-9488.	c 0.003
	270.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	272.	4422.	t 0.062
	274.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-237.	-7967.	c 0.030
	263.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1740.5	19.5	30.4	1000.	65.9	6220.	58897.	t 0.106
	261.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1740.5	19.5	30.4	1000.	65.9	-7629.	-45259.	c 0.168
	284.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1315.	7408.	t 0.178
	282.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1315.	-9260.	c 0.142
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	279.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	10.	4422.	t 0.002
	277.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	990.	84.3	-14.	-9488.	c 0.001
	276.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	123.	4422.	t 0.028
	272.	Celoxia de recua	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	700.	76.7	-97.	-7967.	c 0.012
	283.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1740.5	19.5	30.4	1000.	65.9	13565.	55682.	t 0.244
	289.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1645.5	19.5	30.4	1000.	65.9	-15252.	-45259.	c 0.337
	303.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	852.	4422.	t 0.193
	301.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-774.	-7015.	c 0.110
	308.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	3286.	7408.	t 0.441
	306.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-3290.	-9260.	c 0.355
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	291.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1645.5	19.5	30.4	1000.	65.9	19237.	55682.	t 0.345
	289.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1645.5	19.5	30.4	1000.	65.9	-20924.	-45259.	c 0.462
	304.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	1048.	4422.	t 0.237
	302.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-971.	-7015.	c 0.138
	307.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	2583.	7408.	t 0.349
	305.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-2608.	-9260.	c 0.282
	291.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1645.5	19.5	30.4	1000.	65.9	4778.	55682.	t 0.086
	289.	Montante	L100x10	S35530	1915.5	1645.5	19.5	30.4	1000.	65.9	-8028.	-45259.	c 0.133
	303.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	333.	4422.	t 0.075
	301.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-276.	-7015.	c 0.039
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	308.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	1220.	7408.	t 0.165
	306.	Celoxia inclinad	L70x6	S2753R	812.7	731.7	13.7	21.3	1720.	125.5	-1238.	-9260.	c 0.134
	318.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	7471.	39694.	t 0.188
	320.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-8586.	-41412.	c 0.207
	324.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	1428.	4422.	t 0.323
	322.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-1240.	-7015.	c 0.177
	319.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	1357.	6173.	t 0.220
	329.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	-1442.	-6818.	c 0.212
	319.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	11216.	39694.	t 0.283
	317.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-12331.	-41412.	c 0.298
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	321.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	1136.	4422.	t 0.237
	323.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-948.	-7015.	c 0.135
	319.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	1423.	6173.	t 0.230
	329.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	-1507.	-6818.	c 0.221
	318.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	2598.	39694.	t 0.065
	320.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-3424.	-41412.	c 0.083
	324.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	570.	4422.	t 0.129
	322.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-430.	-7015.	c 0.061
	319.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	494.	6173.	t 0.080
	329.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	-556.	-6818.	c 0.082

NO.7-1

Caso		Elemento	Clase	Perfil	Materia	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.mín. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcu. daN	F.resis. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	318.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	7471.	39694.	t 0.188	
	320.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-8586.	-41412.	c 0.207	
	324.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	1428.	4422.	t 0.323	
	322.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-1240.	-7015.	c 0.177	
	319.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	1357.	6173.	t 0.220	
	329.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	-1442.	-6818.	c 0.212	
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	319.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	11216.	39694.	t 0.283	
	317.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-12331.	-41412.	c 0.298	
	321.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	1136.	4422.	t 0.237	
	323.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-948.	-7015.	c 0.135	
	319.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	1423.	6173.	t 0.230	
	329.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	-1507.	-6818.	c 0.221	
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	318.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	2598.	39694.	t 0.065	
	320.	Montante	L90x8	S35530	1389.0	1173.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-3424.	-41412.	c 0.083	
	324.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	570.	4422.	t 0.129	
	322.	Celoxia horizont	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	1400.	119.2	-430.	-7015.	c 0.061	
	319.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	494.	6173.	t 0.080	
	329.	Celoxia inclinad	L80x5	S2753R	581.9	514.4	11.7	18.2	860.	94.3	-556.	-6818.	c 0.080	

NO.7-2

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcu. daN	F.resis. daN	Rendimi. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	346.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1173.0	17.6	27.4	653.	37.0	5981.	39694.	t 0.151
	347.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1173.0	17.6	27.4	753.	42.7	-6856.	-44096.	c 0.155
	349.	Celoxia horizontal	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	850.	71.2	194.	4422.	t 0.084
	353.	Celoxia horizontal	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	850.	71.2	-184.	-8358.	c 0.022
	372.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	890.	97.6	953.	6173.	t 0.154
	381.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1027.	112.6	-1052.	-5805.	c 0.181
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	360.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1213.	103.3	707.	4422.	t 0.180
	358.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1213.	103.3	-658.	-8075.	c 0.077
	346.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1173.0	17.6	27.4	653.	37.0	9068.	39694.	t 0.228
	341.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1173.0	17.6	27.4	753.	42.7	-9945.	-44096.	c 0.226
	349.	Celoxia horizontal	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	850.	71.2	244.	4422.	t 0.055
	353.	Celoxia horizontal	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	850.	71.2	-294.	-8358.	c 0.028
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	369.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1027.	112.6	1180.	6173.	t 0.191
	383.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1027.	112.6	-1326.	-5805.	c 0.228
	360.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1213.	103.3	566.	4422.	t 0.128
	358.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1213.	103.3	-476.	-8075.	c 0.059
	346.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1173.0	17.6	27.4	653.	37.0	2084.	39694.	t 0.053
	347.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1173.0	17.6	27.4	753.	42.7	-2736.	-44096.	c 0.062
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	349.	Celoxia horizontal	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	850.	71.2	75.	4422.	t 0.017
	353.	Celoxia horizontal	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	850.	71.2	-67.	-8358.	c 0.008
	372.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	890.	97.6	333.	6173.	t 0.054
	381.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1027.	112.6	-420.	-5805.	c 0.072
	360.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1213.	103.3	282.	4422.	t 0.064
	358.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	1213.	103.3	-215.	-8075.	c 0.027

NO.7-3

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcu. daN	F.resis. daN	Rendimi. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	379.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1249.0	17.6	27.4	1000.	56.7	5356.	42266.	t 0.127
	377.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1249.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-6196.	-41412.	c 0.150
	399.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	788.	86.4	1089.	6173.	t 0.176
	405.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	788.	86.4	-1202.	-7315.	c 0.164
	392.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	12.	4422.	t 0.007
	390.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	-34.	-10411.	c 0.003
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	382.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	800.	65.8	576.	4422.	t 0.130
	386.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	800.	65.8	-501.	-8761.	c 0.057
	379.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1249.0	17.6	27.4	1000.	56.7	8005.	42266.	t 0.189
	377.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1249.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-8945.	-41412.	c 0.214
	402.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	779.	85.4	1301.	6173.	t 0.211
	395.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	788.	86.4	-1404.	-7315.	c 0.192
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	392.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	28.	4422.	t 0.006
	390.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	-30.	-10411.	c 0.003
	382.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	800.	65.8	799.	4422.	t 0.181
	386.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	800.	65.8	-724.	-8761.	c 0.083
	379.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1249.0	17.6	27.4	1000.	56.7	1855.	42266.	t 0.044
	377.	Montante	L90x8	S355J0	1389.0	1249.0	17.6	27.4	1000.	56.7	-2477.	-41412.	c 0.060
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	399.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	788.	86.4	388.	6173.	t 0.063
	405.	Celoxia inclinad	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	788.	86.4	-471.	-7315.	c 0.064
	392.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	12.	4422.	t 0.003
	390.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	-13.	-10411.	c 0.001
	382.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	800.	65.8	230.	4422.	t 0.052
	386.	Celoxia de recua	L60x5	S275JR	581.9	514.4	11.7	18.2	800.	65.8	-174.	-8761.	c 0.020

Nº.8

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Material	A. bruta mm ²	A. neta mm ²	Rad.min. mm	Rad. ala mm	Longitud mm	Esbeltez	F.calcul. daN	F.resist. daN	Rendim. axil
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	410.	Montante	L70x7	S35530	939.7	581.7	13.6	21.2	1000.	73.3	5024.	19008.	t 0.264
	412.	Montante	L70x7	S35530	939.7	581.7	13.6	21.2	1000.	73.3	-5876.	-24217.	c 0.243
	453.	Celoxia horizont	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	600.	65.8	330.	6173.	t 0.053
	449.	Celoxia horizont	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	600.	65.8	-296.	-8761.	c 0.034
	524.	Celoxia inclinad	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	1562.	133.0	1872.	6173.	t 0.303
	522.	Celoxia inclinad	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	1562.	133.0	-1913.	-6209.	c 0.308
	484.	Celoxia de recua	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	14.	4422.	t 0.003
	482.	Celoxia de recua	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	-19.	-10411.	c 0.002
	411.	Montante	L70x7	S35530	939.7	581.7	13.6	21.2	1000.	73.3	6720.	19008.	t 0.354
	409.	Montante	L70x7	S35530	939.7	581.7	13.6	21.2	1000.	73.3	-7571.	-24217.	c 0.313
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	455.	Celoxia horizont	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	600.	65.8	321.	6173.	t 0.052
	451.	Celoxia horizont	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	600.	65.8	-287.	-8761.	c 0.033
	524.	Celoxia inclinad	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	1562.	133.0	1494.	6173.	t 0.242
	522.	Celoxia inclinad	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	1562.	133.0	-1535.	-6209.	c 0.247
	484.	Celoxia de recua	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	18.	4422.	t 0.004
	482.	Celoxia de recua	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	-21.	-10411.	c 0.002
	410.	Montante	L70x7	S35530	939.7	581.7	13.6	21.2	1000.	73.3	1728.	19008.	t 0.091
	412.	Montante	L70x7	S35530	939.7	581.7	13.6	21.2	1000.	73.3	-2359.	-24217.	c 0.097
	453.	Celoxia horizont	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	600.	65.8	130.	6173.	t 0.021
	514.	Celoxia horizont	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	600.	65.8	-108.	-8761.	c 0.012
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	524.	Celoxia inclinad	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	1562.	133.0	695.	6173.	t 0.113
	522.	Celoxia inclinad	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	1562.	133.0	-725.	-6209.	c 0.117
	484.	Celoxia de recua	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	5.	4422.	t 0.001
	482.	Celoxia de recua	L60x5	S27538	581.9	514.4	11.7	18.2	849.	72.2	-8.	-10411.	c 0.001

8.8 RESUMEN DE ELEMENTOS QUE TRABAJAN CON MAYOR RENDIMIENTO EN CADA TRAMO (CORTANTE EN TORNILLOS)

NO.1									
Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	4. Montante	L150x18	8.8	24.	8.	2.	-97893.	231623.	0.422
	38. Celosía inclinada princ	L70x7	8.8	16.	2.	1.	-8769.	12868.	0.528
	29. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-58.	3619.	0.038
	28. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	1284.	3619.	0.355
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	1. Montante	L150x18	8.8	24.	8.	2.	-145466.	231623.	0.628
	50. Celosía inclinada princ	L70x7	8.8	16.	2.	1.	-5550.	12868.	0.431
	30. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-59.	3619.	0.038
	22. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	1155.	3619.	0.319
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	4. Montante	L150x18	8.8	24.	8.	2.	-37564.	231623.	0.182
	38. Celosía inclinada princ	L70x7	8.8	16.	2.	1.	-2540.	12868.	0.197
	29. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-23.	3619.	0.006
	28. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	495.	3619.	0.137
NO.2-1									
Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	53. Montante	L150x15	8.8	24.	8.	2.	-78732.	231623.	0.340
	82. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	16.	2.	1.	-6179.	12868.	0.480
	77. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-51.	3619.	0.034
	76. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	1071.	3619.	0.282
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	53. Montante	L150x15	8.8	24.	8.	2.	-155988.	231623.	0.501
	81. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	16.	2.	1.	-5388.	12868.	0.437
	78. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-48.	3619.	0.033
	70. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	839.	3619.	0.232
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	53. Montante	L150x15	8.8	24.	8.	2.	-30133.	231623.	0.131
	82. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	16.	2.	1.	-2327.	12868.	0.181
	77. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-20.	3619.	0.005
	76. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	395.	3619.	0.309
NO.2-2									
Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	97. Montante	L150x15	8.8	24.	8.	2.	-84452.	231623.	0.278
	106. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	16.	2.	1.	-5831.	12868.	0.438
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	97. Montante	L150x15	8.8	24.	8.	2.	-94328.	231623.	0.407
	105. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	16.	2.	1.	-4822.	12868.	0.375
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	97. Montante	L150x15	8.8	24.	8.	2.	-24857.	231623.	0.107
	106. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	16.	2.	1.	-2320.	12868.	0.185
NO.3-1									
Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	113. Montante	L120x15	8.8	24.	6.	2.	-57921.	173718.	0.333
	140. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	5298.	9852.	0.538
	134. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-41.	3619.	0.031
	131. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	714.	3619.	0.397
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	113. Montante	L120x15	8.8	24.	6.	2.	-84576.	173718.	0.487
	145. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	-4290.	9852.	0.435
	134. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-55.	3619.	0.035
	131. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	631.	3619.	0.374
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	113. Montante	L120x15	8.8	24.	6.	2.	-22367.	173718.	0.129
	140. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	1988.	9852.	0.202
	134. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-17.	3619.	0.005
	131. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	277.	3619.	0.077
NO.3-2									
Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	152. Montante	L120x15	8.8	24.	6.	2.	-48439.	173718.	0.279
	154. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	-5022.	9852.	0.520
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	149. Montante	L120x15	8.8	24.	6.	2.	-70182.	173718.	0.404
	154. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	-4275.	9852.	0.424
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	152. Montante	L120x15	8.8	24.	6.	2.	-28740.	173718.	0.108
	154. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	-1890.	9852.	0.192
NO.4-1									
Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. daN	F.resis. daN	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	157. Montante	L120x15	8.8	20.	6.	2.	-45323.	170837.	0.377
	182. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	-4938.	9852.	0.300
	178. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-38.	3619.	0.030
	175. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	538.	3619.	0.343
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	157. Montante	L120x15	8.8	20.	6.	2.	-85770.	170837.	0.545
	181. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	-3834.	9852.	0.389
	178. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-50.	3619.	0.034
	175. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	457.	3619.	0.328
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	157. Montante	L120x15	8.8	20.	6.	2.	-17628.	170837.	0.148
	182. Celosía inclinada princ	L70x8	8.8	14.	2.	1.	-1548.	9852.	0.188
	178. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-15.	3619.	0.004
	175. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	201.	3619.	0.058

NO.4-2

Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. dan	F.resis. dan	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. Y13, E.L.U.	196. Montante	L120x15	8.8	20.	6.	2.	-36868.	120637.	0.306
	202. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	14.	2.	1.	-4521.	9852.	0.459
2.- 44.4m/s 45g. Y13, E.L.U.	193. Montante	L120x15	8.8	20.	6.	2.	-52849.	120637.	0.438
	202. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	14.	2.	1.	-3685.	9852.	0.374
3.- 33.3m/s Og. Y13, E.L.S.	196. Montante	L120x15	8.8	20.	6.	2.	-34313.	120637.	0.319
	202. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	14.	2.	1.	-1701.	9852.	0.173

NO.5-1

Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. dan	F.resis. dan	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. Y13, E.L.U.	212. Montante	L120x10	8.8	16.	6.	2.	-31560.	77208.	0.409
	236. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	4277.	7238.	0.591
	229. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-40.	3619.	0.011
	228. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	473.	3619.	0.131
2.- 44.4m/s 45g. Y13, E.L.U.	209. Montante	L120x10	8.8	16.	6.	2.	-44973.	77208.	0.582
	242. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-3284.	7238.	0.454
	230. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-33.	3619.	0.009
	222. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	393.	3619.	0.108
3.- 33.3m/s Og. Y13, E.L.S.	212. Montante	L120x10	8.8	16.	6.	2.	-32287.	77208.	0.359
	236. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	3605.	7238.	0.222
	229. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-16.	3619.	0.004
	228. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	186.	3619.	0.051

NO.5-2

Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. dan	F.resis. dan	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. Y13, E.L.U.	245. Montante	L120x10	8.8	16.	6.	2.	-24029.	77208.	0.311
	254. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-3954.	7238.	0.546
2.- 44.4m/s 45g. Y13, E.L.U.	245. Montante	L120x10	8.8	16.	6.	2.	-33743.	77208.	0.437
	253. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-3390.	7238.	0.441
3.- 33.3m/s Og. Y13, E.L.S.	245. Montante	L120x10	8.8	16.	6.	2.	-9404.	77208.	0.122
	254. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-3489.	7238.	0.206

NO.6-1

Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. dan	F.resis. dan	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. Y13, E.L.U.	263. Montante	L100x10	8.8	16.	6.	2.	-18997.	77208.	0.251
	282. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-3507.	7238.	0.485
	277. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-35.	3619.	0.010
	276. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	330.	3619.	0.086
2.- 44.4m/s 45g. Y13, E.L.U.	263. Montante	L100x10	8.8	16.	6.	2.	-27052.	77208.	0.350
	286. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-2677.	7238.	0.369
	278. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-33.	3619.	0.009
	270. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	272.	3619.	0.075
3.- 33.3m/s Og. Y13, E.L.S.	263. Montante	L100x10	8.8	16.	6.	2.	-7619.	77208.	0.099
	282. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-1315.	7238.	0.182
	277. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	-14.	3619.	0.004
	276. Celosía de recuadro fina	L60x5	8.8	12.	1.	1.	123.	3619.	0.034

NO.6-2

Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. dan	F.resis. dan	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. Y13, E.L.U.	289. Montante	L100x10	8.8	16.	6.	2.	-15253.	77208.	0.198
	303. Celosía horizontal princ	L60x5	8.8	12.	1.	1.	853.	3619.	0.235
	306. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-3290.	7238.	0.455
2.- 44.4m/s 45g. Y13, E.L.U.	289. Montante	L100x10	8.8	16.	6.	2.	-20924.	77208.	0.271
	304. Celosía horizontal princ	L60x5	8.8	12.	1.	1.	3048.	3619.	0.290
	305. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-2608.	7238.	0.360
3.- 33.3m/s Og. Y13, E.L.S.	289. Montante	L100x10	8.8	16.	6.	2.	-6028.	77208.	0.078
	303. Celosía horizontal princ	L60x5	8.8	12.	1.	1.	333.	3619.	0.092
	306. Celosía inclinada princ	L70x6	8.8	12.	2.	1.	-1238.	7238.	0.171

NO.7-1

Caso	Elemento Clase	Perfil	Calidad	Diámetro mm	No.torn.	No.plan.	F.calcul. dan	F.resis. dan	Rendim. cortante
1.- 44.4m/s Og. Y13, E.L.U.	320. Montante	L90x8	8.8	16.	6.	2.	-8586.	77208.	0.111
	324. Celosía horizontal princ	L60x5	8.8	12.	1.	1.	1428.	3619.	0.385
	329. Celosía inclinada princ	L60x5	8.8	12.	2.	1.	-1442.	7238.	0.189
2.- 44.4m/s 45g. Y13, E.L.U.	317. Montante	L90x8	8.8	16.	6.	2.	-12331.	77208.	0.160
	321. Celosía horizontal princ	L60x5	8.8	12.	1.	1.	1136.	3619.	0.314
	329. Celosía inclinada princ	L60x5	8.8	12.	2.	1.	-1507.	7238.	0.208
3.- 33.3m/s Og. Y13, E.L.S.	320. Montante	L90x8	8.8	16.	6.	2.	-3424.	77208.	0.044
	324. Celosía horizontal princ	L60x5	8.8	12.	1.	1.	570.	3619.	0.158
	329. Celosía inclinada princ	L60x5	8.8	12.	2.	1.	-556.	7238.	0.077

AN.7-2

Caso	Elemento clase	Perfil	calidad	diámetro mm	no.torn.	no.plan.	#.calcu. das	P.resis. das	rendim. costante
1.- 44.4m/s Og. VT3, S.I.U.	347. Montante	190x8	8.8	16.	6.	2.	-6856	77208.	0.069
	349. celoxia horizontal princ	160x5	8.8	12.	1.	1.	394	3619.	0.054
	362. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-3661	7238.	0.150
	360. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	767	3619.	0.195
2.- 44.4m/s 45g. VT3, S.I.U.	347. Montante	190x8	8.8	16.	6.	2.	-9945	77208.	0.129
	349. celoxia horizontal princ	160x5	8.8	12.	1.	1.	244	3619.	0.067
	362. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-1326	7238.	0.181
	360. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	566	3619.	0.156
3.- 33.3m/s Og. VT3, S.I.U.	347. Montante	190x8	8.8	16.	6.	2.	-2736	77208.	0.031
	349. celoxia horizontal princ	160x5	8.8	12.	1.	1.	75	3619.	0.021
	362. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-431	7238.	0.060
	360. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	282	3619.	0.078

AN.7-3

Caso	Elemento clase	Perfil	calidad	diámetro mm	no.torn.	no.plan.	#.calcu. das	P.resis. das	rendim. costante
1.- 44.4m/s Og. VT3, S.I.U.	377. Montante	190x8	8.8	16.	6.	2.	-6396	77208.	0.060
	405. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-1202	7238.	0.166
	380. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	-34	3619.	0.010
	382. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	576	3619.	0.159
2.- 44.4m/s 45g. VT3, S.I.U.	377. Montante	190x8	8.8	16.	6.	2.	-8845	77208.	0.111
	395. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-1464	7238.	0.194
	390. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	-30	3619.	0.008
	382. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	799	3619.	0.221
3.- 33.3m/s Og. VT3, S.I.U.	377. Montante	190x8	8.8	16.	6.	2.	-2477	77208.	0.022
	405. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-471	7238.	0.065
	390. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	-17	3619.	0.004
	382. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	230	3619.	0.064

AN.8

Caso	Elemento clase	Perfil	calidad	diámetro mm	no.torn.	no.plan.	#.calcu. das	P.resis. das	rendim. costante
1.- 44.4m/s Og. VT3, S.I.U.	412. Montante	170x7	8.8	14.	6.	2.	-5876	59112.	0.069
	453. celoxia horizontal princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	330	7238.	0.046
	522. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-3811	7238.	0.164
	482. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	-19	3619.	0.005
2.- 44.4m/s 45g. VT3, S.I.U.	409. Montante	170x7	8.8	14.	6.	2.	-7571	59112.	0.129
	455. celoxia horizontal princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	321	7238.	0.044
	522. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-2535	7238.	0.213
	482. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	-21	3619.	0.006
3.- 33.3m/s Og. VT3, S.I.U.	412. Montante	170x7	8.8	14.	6.	2.	-2359	59112.	0.040
	453. celoxia horizontal princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	130	7238.	0.018
	522. celoxia inclinada princ	160x5	8.8	12.	2.	1.	-725	7238.	0.100
	482. celoxia de recuadro fisa	160x5	8.8	12.	1.	1.	-6	3619.	0.002

8.9 RESUMEN DE ELEMENTOS QUE TRABAJAN CON MAYOR RENDIMIENTO EN CADA TRAMO (APLASTAMIENTO)

NO. 1

Caso	Elemento Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No. torn.	F. calcu. daN	F. resis. daN	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	4. Montante	L150x18	S355J0	24.	8.	-97693.	286114.	0.341
	38. Celosía inclinada princ	L70x7	S275JR	16.	2.	-6769.	9949.	0.680
	29. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-58.	3037.	0.019
	28. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	1284.	3037.	0.423
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	1. Montante	L150x18	S355J0	24.	8.	-145466.	286114.	0.508
	50. Celosía inclinada princ	L70x7	S275JR	16.	2.	-5530.	9949.	0.558
	30. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-59.	3037.	0.020
	22. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	1155.	3037.	0.380
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	4. Montante	L150x18	S355J0	24.	8.	-37584.	286114.	0.131
	38. Celosía inclinada princ	L70x7	S275JR	16.	2.	-2540.	9949.	0.255
	29. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-23.	3037.	0.007
	28. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	495.	3037.	0.163

NO. 2-1

Caso	Elemento Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No. torn.	F. calcu. daN	F. resis. daN	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	53. Montante	L150x15	S355J0	24.	8.	-78732.	238428.	0.330
	82. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	16.	2.	-6179.	8528.	0.725
	77. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-51.	3037.	0.017
	76. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	1021.	3037.	0.336
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	53. Montante	L150x15	S355J0	24.	8.	-115988.	238428.	0.486
	81. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	16.	2.	-5366.	8528.	0.629
	78. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-48.	3037.	0.016
	70. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	839.	3037.	0.276
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	53. Montante	L150x15	S355J0	24.	8.	-30813.	238428.	0.127
	82. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	16.	2.	-2527.	8528.	0.273
	77. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-20.	3037.	0.007
	76. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	395.	3037.	0.130

NO. 2-2

Caso	Elemento Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No. torn.	F. calcu. daN	F. resis. daN	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	97. Montante	L150x15	S355J0	24.	8.	-64452.	238428.	0.270
	106. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	16.	2.	-5631.	8528.	0.660
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	97. Montante	L150x15	S355J0	24.	8.	-94328.	238428.	0.396
	105. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	16.	2.	-4822.	8528.	0.565
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	97. Montante	L150x15	S355J0	24.	8.	-24857.	238428.	0.104
	106. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	16.	2.	-2120.	8528.	0.249

NO. 3-1

Caso	Elemento Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No. torn.	F. calcu. daN	F. resis. daN	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	113. Montante	L120x15	S355J0	24.	6.	-57921.	186894.	0.310
	140. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	5298.	7684.	0.689
	134. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-41.	3037.	0.014
	131. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	714.	3037.	0.235
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	113. Montante	L120x15	S355J0	24.	6.	-84576.	186894.	0.453
	145. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-4290.	7684.	0.558
	134. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-55.	3037.	0.018
	131. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	631.	3037.	0.208
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	113. Montante	L120x15	S355J0	24.	6.	-22587.	186894.	0.120
	140. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	1988.	7684.	0.259
	134. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-18.	3037.	0.005
	131. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	277.	3037.	0.091

NO. 3-2

Caso	Elemento Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No. torn.	F. calcu. daN	F. resis. daN	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	152. Montante	L120x15	S355J0	24.	6.	-48439.	186894.	0.259
	154. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-5022.	7684.	0.654
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	149. Montante	L120x15	S355J0	24.	6.	-70182.	186894.	0.376
	154. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-4173.	7684.	0.543
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	152. Montante	L120x15	S355J0	24.	6.	-18740.	186894.	0.100
	154. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-1890.	7684.	0.246

NO. 4-1

Caso	Elemento Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No. torn.	F. calcu.	F. resis.	Rendim.

				mm		dan	dan	aplasta.	
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	157. Montante	L120x15	S355JO	20.	6.	-45523.	156302.	0.291	
	182. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-4926.	7684.	0.641	
	178. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-38.	3037.	0.012	
	175. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	516.	3037.	0.170	
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	157. Montante	L120x15	S355JO	20.	6.	-65770.	156302.	0.421	
	181. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-3834.	7684.	0.499	
	178. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-50.	3037.	0.017	
	175. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	457.	3037.	0.151	
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	157. Montante	L120x15	S355JO	20.	6.	-17628.	156302.	0.113	
	182. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-1848.	7684.	0.240	
	178. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-15.	3037.	0.005	
	175. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	201.	3037.	0.086	
NO.4-2									
Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Diametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	196. Montante	L120x15	S355JO	20.	6.	-36868.	156302.	0.296	
	202. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-4521.	7684.	0.588	
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	193. Montante	L120x15	S355JO	20.	6.	-52849.	156302.	0.338	
	202. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-3685.	7684.	0.480	
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	196. Montante	L120x15	S355JO	20.	6.	-14313.	156302.	0.092	
	202. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	14.	2.	-1701.	7684.	0.221	
NO.5-1									
Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Diametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	212. Montante	L120x10	S355JO	16.	6.	-31560.	83794.	0.377	
	236. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	4277.	6833.	0.626	
	229. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-40.	3037.	0.013	
	228. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	473.	3037.	0.156	
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	209. Montante	L120x10	S355JO	16.	6.	-44073.	83794.	0.537	
	242. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-3284.	6833.	0.481	
	230. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-33.	3037.	0.011	
	222. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	301.	3037.	0.129	
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	212. Montante	L120x10	S355JO	16.	6.	-12287.	83794.	0.147	
	236. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	1605.	6833.	0.235	
	229. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-16.	3037.	0.005	
	228. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	186.	3037.	0.061	
NO.5-2									
Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Diametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	245. Montante	L120x10	S355JO	16.	6.	-24029.	83794.	0.287	
	254. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-3954.	6833.	0.579	
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	245. Montante	L120x10	S355JO	16.	6.	-33741.	83794.	0.403	
	253. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-3190.	6833.	0.467	
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	245. Montante	L120x10	S355JO	16.	6.	-9404.	83794.	0.112	
	254. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-1489.	6833.	0.218	
NO.6-1									
Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Diametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	261. Montante	L100x10	S355JO	16.	6.	-19397.	83794.	0.231	
	282. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-3507.	6833.	0.513	
	277. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-35.	3037.	0.011	
	276. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	310.	3037.	0.102	
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	261. Montante	L100x10	S355JO	16.	6.	-27052.	83794.	0.323	
	286. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-2672.	6833.	0.391	
	278. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-33.	3037.	0.011	
	270. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	272.	3037.	0.090	
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	261. Montante	L100x10	S355JO	16.	6.	-7619.	83794.	0.091	
	282. Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-1315.	6833.	0.192	
	277. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-14.	3037.	0.005	
	276. Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	123.	3037.	0.040	

NO.6-2

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	289.	Montante	L100x10	S355J0	16.	6.	-15252.	83794.	0.182
	303.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	852.	3037.	0.280
	306.	Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-3290.	6833.	0.482
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	289.	Montante	L100x10	S355J0	16.	6.	-20924.	83794.	0.250
	304.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	1048.	3037.	0.345
	305.	Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-2608.	6833.	0.382
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	289.	Montante	L100x10	S355J0	16.	6.	-6028.	83794.	0.072
	303.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	333.	3037.	0.110
	306.	Celosía inclinada princ	L70x6	S275JR	12.	2.	-1238.	6833.	0.181

NO.7-1

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	320.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-8586.	67035.	0.128
	324.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	1428.	3037.	0.470
	329.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1442.	5694.	0.253
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	317.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-12331.	67035.	0.184
	321.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	1136.	3037.	0.374
	329.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1507.	5694.	0.265
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	320.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-3424.	67035.	0.051
	324.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	570.	3037.	0.188
	329.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-556.	5694.	0.098

NO.7-2

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	347.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-6856.	67035.	0.102
	349.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	194.	3037.	0.064
	362.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1085.	5694.	0.191
	360.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	707.	3037.	0.233
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	341.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-9945.	67035.	0.148
	349.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	244.	3037.	0.080
	363.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1326.	5694.	0.233
	360.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	566.	3037.	0.186
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	347.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-2736.	67035.	0.041
	349.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	1.	75.	3037.	0.025
	362.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-431.	5694.	0.076
	360.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	282.	3037.	0.093

NO.7-3

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	377.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-6196.	67035.	0.092
	405.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1202.	5694.	0.211
	390.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-34.	3037.	0.011
	382.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	576.	3037.	0.190
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	377.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-8845.	67035.	0.132
	395.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1404.	5694.	0.247
	390.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-30.	3037.	0.010
	382.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	799.	3037.	0.263
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	377.	Montante	L90x8	S355J0	16.	6.	-2477.	67035.	0.037
	405.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-471.	5694.	0.083
	390.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	-13.	3037.	0.004
	382.	Celosía de recuadro fina	L60x5	S275JR	12.	1.	230.	3037.	0.076

NO.8

Caso	Elemento	Clase	Perfil	Materia	Díametro mm	No.torn.	F.calcu. dan	F.resis. dan	Rendim. aplasta.
1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U.	412.	Montante	L70x7	S355J0	14.	6.	-5876.	51508.	0.114
	453.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	2.	330.	5694.	0.058
	522.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1913.	5694.	0.336
	482.	Celosía de recuadro (1er	L60x5	S275JR	12.	1.	-19.	3037.	0.006
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	409.	Montante	L70x7	S355J0	14.	6.	-7571.	51508.	0.147
	455.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	2.	321.	5694.	0.056
	522.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-1535.	5694.	0.270
	482.	Celosía de recuadro (1er	L60x5	S275JR	12.	1.	-21.	3037.	0.007
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S.	412.	Montante	L70x7	S355J0	14.	6.	-2359.	51508.	0.046
	453.	Celosía horizontal princ	L60x5	S275JR	12.	2.	130.	5694.	0.023
	522.	Celosía inclinada princ	L60x5	S275JR	12.	2.	-725.	5694.	0.127
	482.	Celosía de recuadro (1er	L60x5	S275JR	12.	1.	-8.	3037.	0.003

8.10 MOVIMIENTOS Y ROTACIONES POR ARCOTANGENTE

Caso de carga	z1 (mm)	ux1 (mm)	uy1 (mm)	z2 (mm)	ux2 (mm)	uy2 (mm)	ROTX (gd.se.)	ROTY (gd.se.)
1.- 44.4m/s 0g. TT3, E.L.U.	39400.	722.	-0.	40400.	750.	-0.	-0.000	1.620
	39400.	722.	-0.	40400.	750.	-0.	-0.000	1.620
	34400.	582.	0.	35400.	609.	-0.	-0.009	1.589
	29000.	439.	0.	30000.	464.	-0.	-0.007	1.479
	24000.	316.	0.	25000.	339.	0.	0.000	1.348
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U.	39400.	548.	548.	40400.	569.	569.	1.223	1.224
	39400.	548.	548.	40400.	569.	569.	1.223	1.224
	34400.	442.	442.	35400.	463.	463.	1.196	1.208
	29000.	334.	333.	30000.	353.	353.	1.121	1.118
	24000.	241.	241.	25000.	259.	258.	1.018	1.030
3.- 33.3m/s 0g. TT3, E.L.S.	39400.	271.	-0.	40400.	281.	-0.	0.000	0.608
	39400.	271.	-0.	40400.	281.	-0.	0.000	0.608
	34400.	218.	0.	35400.	229.	-0.	-0.003	0.596
	29000.	164.	0.	30000.	174.	-0.	-0.003	0.555
	24000.	118.	0.	25000.	127.	0.	0.000	0.506

8.11 CIMENTACIÓN

Corresponde a la de terreno medio, 12 daN/cm³.

Cimentación de 120.00 MPa/m a 2 m de profundidad (12.0 daN/cm³)
198.00 MPa/m en el fondo (19.8 daN/cm³)

Peso es. hormigón (kg/m ³)	Coefici. rozamie. (deg.)	Angulo tim. roz. (deg.)	Angulo giro (deg.)
22.563	0.330	0.011	0.573

Fuerza horizon. (kn)	Fuerza vertical (kn)	Momento superfi. (kNm)	L. supe. plano c. (m)	L. fondo plano c. (m)	L. supe. plano n. (m)	L. fondo plano n. (m)	D. supe. seccion (m)	D. supe. fondo (m)	Peana (m)
134.53	69.29	3259.46	2.400	2.400	2.400	2.400	3.300	3.300	0.150

Volumen bloques (m ³)	D. eje superfi. (m)	D. eje frontal (m)	Momento r. fon. (kNm)	Momento r. para. (kNm)	Momento resiste. (kNm)	Momento vuelco (kNm)	Rendim. (%)	Max.Com. dorsal (kPa)	Max.Com. fondo (kPa)	Max.Com. frontal (kPa)	Com.Frz. vertical (kPa)
19.87	2.217	0.156	540.7	4746.0	5288.6	3557.7	67.38	2140.	924.	737.	90.

Compresiones medias

dorsal (kPa)	fondo (kPa)	frontal (kPa)
951.	462.	492.

Balasto y compresiones en paredes como función de la profundidad

Profundidad (m)	0.000	0.330	0.660	0.990	1.320	1.650	1.980	2.217	2.640	2.970	3.300
Balasto (MPa/m)	0.000	19.800	39.600	59.400	79.200	99.000	118.800	133.029	158.400	178.200	198.000
Compresión (kPa)	2.	374.	617.	729.	711.	561.	282.	2.	670.	1342.	2140.

Balasto y compresiones en el fondo como función de la abscisa

Abscisa d.c. (m)	0.733	0.780	0.827	0.873	0.920	0.967	1.014	1.060	1.107	1.153	1.200
Balasto (MPa/m)	198.000	198.000	198.000	198.000	198.000	198.000	198.000	198.000	198.000	198.000	198.000
Compresión (kPa)	0.	92.	185.	277.	370.	462.	555.	647.	739.	832.	924.

8.12 SUMARIO DE RENDIMIENTOS

Máximo rendimiento del apoyo por caso

1.- 44.4m/s Og. TT3, E.L.U. Tramo 2. NO.2-1 82. Celosía inclinada principal L70x6	0.725 (por aplastamiento)
2.- 44.4m/s 45g. TT3, E.L.U. Tramo 1. NO.1 3. Montante L150x18	0.991 (por axil) <- MAXIMO DE TODOS
3.- 33.3m/s Og. TT3, E.L.S. Tramo 2. NO.2-1 82. Celosía inclinada principal L70x6	0.273 (por aplastamiento)

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACION INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE EXTREMADURA)

ANEXO - 2

SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

ÍNDICE

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

1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la STR LOGROSÁN 45/20 kV.

La tensión de alimentación será en C.A. (3F + N) 400/230 V y 50 Hz.

2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Un (1) edificio nuevo de control (CIMC).
- Un (1) edificio nuevo de celdas de 45 kV (CIAT).
- Un (1) edificio nuevo de celdas de 20 kV (CMT).

En el edificio de control se instalarán dos nuevos armarios de servicios auxiliares, uno de corriente continua y otro de corriente alterna, desde donde se distribuirán las conexiones eléctricas para las distintas instalaciones.

2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

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

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

El sistema de iluminación de interior para los edificios se compone de:

- Alumbrado general mediante luminarias led estancas de 57 W. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número será el resultante de cálculo luminotécnico.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.

La alimentación se realizará mediante C/A, procedente del armario de SS.AA. de C.A por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

Se van a instalar los siguientes elementos:

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

- Edificio de control: varias tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V, una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V, protegidas mediante interruptor magnetotérmico instalado en el armario de SS.AA.
- Edificios de celdas de 45 kV: varias tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V, protegidas mediante interruptor magnetotérmico instalado en el armario de SS.AA.
- Edificios de celdas de 20 kV: varias tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V, protegidas mediante interruptor magnetotérmico instalado en el armario de SS.AA.

2.4 CABLES Y CONEXIONADO

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

El cableado responderá a las siguientes características:

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

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

3. ALUMBRADO EXTERIOR

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, 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 de aluminio fundido, cerrados, que alojarán lámparas de tipo led de 120 W, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante plafones de aplique con lámparas de tipo Led de 70 W para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

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

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

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

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de servicios auxiliares c/a general por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE EXTREMADURA)

ANEXO - 3

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS</u>	3
3.	<u>DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</u>	3
3.1	<u>EDIFICIO DE CONTROL</u>	3
3.2	<u>EDIFICIO DE CELDAS 45 KV</u>	4
3.3	<u>EDIFICIOS DE CELDAS 20 KV</u>	4

1. OBJETO

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

2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Un (1) edificio de control (CIMC).
- Un (1) edificio de celdas de 45 kV (CIAT)
- Un (1) Edificios de celdas de 20 kV (CIMT)

3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada una de las salas del edificio.

3.1 EDIFICIO DE CONTROL

El nuevo edificio de control (CIMC) incorporará dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split (tipo partido), con bomba de calor aire-aire, gama súper invertir con refrigerante R32, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

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

3.2 EDIFICIO DE CELDAS 45 KV

El edificio de celdas de 45 kV (CIAT) llevará incorporada la ventilación necesaria, para ello incorporará ventilación de tiro de aire natural, mediante dos rejillas enfrentadas, una en cada lateral del edificio.

Para la climatización del edificio de celdas de 45 kV incorporará dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split (tipo partido), con bomba de calor aire-aire, gama súper invertir con refrigerante R32, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Los sistemas de ventilación y climatización han sido diseñados e instalados por el suministrador del edificio en cuestión.

3.3 EDIFICIOS DE CELDAS 20 KV

Cada edificio de celdas de 20 kV (CIMT) llevará incorporada la ventilación necesaria, para ello incorporará ventilación de tiro de aire natural, mediante dos rejillas enfrentadas, una en cada lateral del edificio.

Para la climatización de cada edificio de celdas de 20 kV se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split (tipo partido), con bomba de calor aire-aire, gama súper invertir con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Los sistemas de ventilación y climatización han sido diseñados e instalados por el suministrador del edificio en cuestión.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSAN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE EXTREMADURA)

ANEXO - 4

SISTEMA CONTRAINCENDIOS

ÍNDICE

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

1. REGLAMENTACIÓN

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

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por la Comunidad de CASTILLA Y LEON y el Ayuntamiento de Dueñas.

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

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

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

2. MEDIDAS ADOPTADAS

2.1 SECTORIZACIÓN

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

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

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

2.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES

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

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

2.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO

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

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

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

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

2.5 EVACUACIÓN

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

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

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

2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos.

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

2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

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

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

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

3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

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

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1 GENERALES

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

Se deberá cumplir con lo indicado en la Directiva Europea CPD 98/106/CEE mediante las Normas Armonizadas de obligado cumplimiento.

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

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

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

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

4.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

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

Centralita de Incendio (Central Maestra):

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

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

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

Detectores:

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

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

Sistema manual de alarmas de incendios:

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

Medios de alarma acústicos:

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

Armario Señales:

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

4.3 RED ELECTRICA DE CONEXIÓN

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

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

4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN

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

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

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

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

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Edificio de Control y Comunicaciones: 1 extintor de CO₂ de 5 kgs (Eficacia 89B).
- Edificio de Celdas (por sala): 1 extintor de CO₂ de 5 kgs (Eficacia 89B).
- 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.

5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

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

6. SEÑALIZACIÓN

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

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE EXTREMADURA)

ANEXO - 5

OBRA CIVIL

ÍNDICE

1.	<u>EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u>	3
2.	<u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
3.	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	3
4.	<u>EDIFICIOS</u>	4
4.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	4
4.2	<u>EDIFICIO DE SISTEMAS Y CONTROL</u>	4
4.2.1	Descripción del edificio de control	4
4.2.2	Características generales Conjunto Integrado de Alta Tensión (CIAT)	6
4.2.3	Características generales Conjunto Integrado de Media Tensión (CIMT)	7
4.2.4	Descripción del antiguo edificio de control a demoler	8
5.	<u>DEMOLICIONES</u>	8
5.1	<u>METODOLOGIA DE LA DEMOLICION</u>	9
5.1.1	Orden de ejecución del derribo	9
5.1.2	Forma de demolición	9
6.	<u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	10
7.	<u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u>	10
8.	<u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO</u>	10
9.	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	11
10.	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	12
11.	<u>CIMENTACIONES</u>	12
12.	<u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	12

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

El recinto de la subestación consta de una parte ya explanada, donde se ubican los actuales sistemas de 45 y 20 kV. Pero el resto del terreno se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento hasta el nivel de la parte actualmente explanada. Para ello será necesario 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.

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 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.

2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

Se retranquea el acceso principal, para facilitar la entrada de vehículos al recinto de la STR.

En cuanto a los viales interiores, se realizará un nuevo vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones. Estará delimitado con bordillo prefabricado.

3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

Se sustituirán las puertas y el vallado existente, manteniendo la ubicación en todo el recinto excepto en la cara frontal, donde habrá se realizará el retranqueo que se acuerde con el organismo municipal.

Cada puerta de acceso a la subestación constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m, y una hoja de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.

El cerramiento estará constituido por muro de bloque prefabricado de hormigón, con armadura interna y remate con albardilla prefabricada. La altura será de 2,20 m mínimo medido desde el exterior.

4. EDIFICIOS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La STR LOGROSÁN, va a contar con:

- Un (1) edificio prefabricado monobloque, definido por formas rectas que reflejan un sistema constructivo industrializado, denominado Edificio de Control donde estará ocupado por la sala de control. Para ello, será necesario la demolición previa del antiguo edificio de la STR, y construcción del nuevo muro de contención.
- Un (1) edificio prefabricado monobloque, definido por formas rectas que reflejan un sistema constructivo industrializado, denominado Conjunto Integral de Alta Tensión (CIAT-1) y realizado en carpintería metálica. El edificio estará ocupado por el sistema de celdas de alta tensión (AT).
- Un (1) edificio prefabricado monobloque de hormigón, definido por formas rectas que reflejan un sistema constructivo industrializado, denominados Conjunto Integral de Media Tensión (CIMT-1). El edificio estará ocupado por el sistema de celdas de media tensión (MT).

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

4.2 EDIFICIO DE SISTEMAS Y CONTROL

4.2.1 Descripción del edificio de control

El edificio de control que se instalará, es un edificio prefabricado monobloque de hormigón, denominado sala de control, cuyas características se detallan a continuación.

Cimentación

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio. Se apoyará sobre una losa de hormigón armado que contenga huecos para paso de cables. El edificio irá anclado a esta losa mediante anclaje mecánico, o químicos, tipo HILTI o similares.

Cerramiento del edificio

Se realizará con chapa de acero galvanizada de 4 mm de espesor, y dispondrá de manta de fibra de vidrio de 80 mm que formará una barrera de vapor, bajo dicho aislamiento se dejará una cámara de aire, por debajo de esta terminará con un panel tipo “sandwich”, de iguales características a los paneles de cerramiento. La cubierta deberá sobresalir ligeramente del paramento exterior conformando un tejadillo.

- Lámina de acero galvanizado en cara exterior de 0,6 mm de espesor, y acabado con una categoría de resistencia a la corrosión según norma UNE-EN 10169-2 de RC5, y resistencia a la radiación RUV4.
- Núcleo de aislante interno formado por lana de roca, con una clasificación de reacción al fuego según norma UNE-EN-13501-1 de A2-s1 d0.
- Lámina de acero galvanizado en cara exterior de 0,5 mm de espesor, y acabado con una categoría de resistencia a la corrosión según norma UNE-EN 10169-2 de RC3, y resistencia a la radiación RUV2.

Cubierta

Se realizará con chapa de acero galvanizada de 4 mm de espesor, y dispondrá de manta de fibra de vidrio de 80 mm que formará una barrera de vapor, bajo dicho aislamiento se dejará una cámara de aire, por debajo de esta terminará con un panel tipo “sandwich”, de iguales características a los paneles de cerramiento.

La cubierta deberá sobresalir ligeramente del paramento exterior conformando un tejadillo.

Carpintería exterior

Toda la carpintería metálica y perfilaría exterior será de acero S275 JR y tendrá una categoría de corrosividad atmosférica C5-I H, según norma UNE EN ISO 12944-5.

La puerta de acceso al edificio será de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Será de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrá unas dimensiones de 2,90 x 1,50 m (alto x ancho). Cada puerta tiene instalada una cerradura antipánico interior según UNE EN 1125.

Acabados

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será liso y color RAL 1015 (marfil claro) en exterior y RAL 9010(Blanco Puro) en interior.

Se dispondrá de un espacio libre entre la base del edificio y el suelo acabado, para el tendido de los cables de control. El suelo acabado será desmontable mediante placas de suelo técnico.

Asociado al edificio se construirán in-situ el muelle de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado.

4.2.2 Características generales Conjunto Integrado de Alta Tensión (CIAT)

El edificio de celdas de 45 kV que se instalará, es un edificio prefabricado monobloque metálico, denominado conjunto integral de alta tensión (CIAT), cuyas características se detallan a continuación.

Cimentación:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio. Se apoyará sobre una losa de hormigón armado que contenga un foso de cables de 1,00 m de profundidad (mínimo) para albergar los cables de potencia y facilitar su curvatura. El edificio irá anclado a esta losa mediante anclaje mecánico, o químicos, tipo HILTI o similares.

Cerramiento del edificio:

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles metálicos tipo “sandwich” compuestos por los siguientes elementos:

- Lámina de acero galvanizado en cara exterior de 0,6 mm de espesor, y acabado con una categoría de resistencia a la corrosión según norma UNE-EN 10169-2 de RC5, y resistencia a la radiación RUV4.
- Núcleo de aislante interno formado por lana de roca, con una clasificación de reacción al fuego según norma UNE-EN-13501-1 de A2-s1 d0.
- Lámina de acero galvanizado en cara exterior de 0,5 mm de espesor, y acabado con una categoría de resistencia a la corrosión según norma UNE-EN 10169-2 de RC3, y resistencia a la radiación RUV2.

Cubierta:

Se realizará con chapa de acero galvanizada de 4 mm de espesor, y dispondrá de manta de fibra de vidrio de 80 mm que formará una barrera de vapor, bajo dicho aislamiento se dejará una cámara de aire, por debajo de esta terminará con un panel tipo “sandwich”, de iguales características a los paneles de cerramiento.

La cubierta deberá sobresalir ligeramente del paramento exterior conformando un tejadillo.

Carpintería exterior:

Toda la carpintería metálica y perfilaría exterior será de acero S275 JR y tendrá una categoría de corrosividad atmosférica C5-I H, según norma UNE EN ISO 12944-5.

La puerta de acceso al edificio será de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de

roca. Será de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrá unas dimensiones de 2,90 x 1,50 m (alto x ancho). Cada puerta tiene instalada una cerradura antipánico interior según UNE EN 1125.

Acabados:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será liso y color RAL 1015 (marfil claro) en exterior y RAL 9010(Blanco Puro) en interior.

Se dispondrá de un espacio libre entre la base del edificio y el suelo acabado, para el tendido de los cables de control. El suelo acabado será desmontable mediante placas de suelo técnico.

Asociado al edificio se construirán in-situ el muelle de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado.

La ventilación será de tiro natural compuesta por dos rejillas enfrentadas y ubicadas en los paneles que componen los laterales del edificio, dichas rejillas serán metálicas de acero al carbono con un tratamiento de galvanizado en caliente o acero inoxidable para garantizar una alta resistencia a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las rejillas serán a base de lamas de horizontales de 2 mm de espesor y en forma de “Z”, por el interior llevará rejilla metálica galvanizada de 5X5 mm, y filtros anti polvo con baja pérdida de carga.

4.2.3 Características generales Conjunto Integrado de Media Tensión (CIMT)

El edificio de celdas de 20 kV (CIMT), es un edificio prefabricado monobloque de hormigón y a continuación se detallan las características.

Cimentación:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, siguiendo las recomendaciones del fabricante, para ello se prevé un lecho de arena de río lavada de 100-150 mm de espesor, además de una losa de hormigón armado de 200-250 mm de espesor.

Carpintería exterior:

Dispondrá de dos puertas situadas en una de las fachadas longitudinales, dichas puertas incorporarán barra de apertura anti pánico y bisagras que permitan su apertura 180º sobre el paramento exterior, pudiéndose mantener la posición de 90º mediante retenedor.

Acabados:

La ventilación será de tiro natural compuesta por dos rejillas enfrentadas y ubicadas en los paneles

que componen los laterales del edificio, dichas rejillas serán metálicas de acero al carbono con un tratamiento de galvanizado en caliente o acero inoxidable para garantizar una alta resistencia a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las rejillas serán a base de lamas de horizontales de 2 mm de espesor y en forma de “Z”, por el interior llevará rejilla metálica galvanizada de 5X5 mm, y filtros anti polvo con baja pérdida de carga.

4.2.4 Descripción del antiguo edificio de control a demoler

Se trata de una construcción que es preciso demoler a los efectos de disponer de los terrenos que ocupan en estos momentos.

La superficie que ocupa en planta el edificio, el cual es de mampostería de una planta, a demoler es de 31,36 m² construidos, rectangular de dimensiones 7,94m x 3,95m, y con una altura de cornisa 2,5 m.

Además, se va a proceder al rellenado con tierras y zahoras compactadas de las zanjas de cimentación y de los terrenos afectados, tomando cota de rasante de los terrenos que las rodean.

5. DEMOLICIONES

Las construcciones que se proyecta derribar, a juicio del técnico que se suscribe, no tiene impedimento ni legal ni constructivo por el que pueda ejecutar tal acción, siempre y cuando se disponga de los permisos pertinentes concedidos por parte del Excmo. Ayuntamiento y otros organismos con competencia a tales efectos.

Para concretar el sistema de derribo tendremos en cuenta:

- Lo explicado de forma general en la memoria del presente proyecto, planos y presupuesto.
- Las órdenes directas del facultativo directos de la obra de derribo y del resto de equipo técnico y de contrata de la misma como es el Arquitecto Técnico o Aparejador, el Contratista y el Encargado.
- Se permitirá cualquier alteración en el proceso de derribo, siempre y cuando venga dada como consecuencia de una mejora del mismo, o por razón de obra, al hallarse elementos constructivos no considerados, o entre los existentes haya duda sobre su capacidad de soportar las cargas derivadas de la demolición.
- Se procederá al apilado de escombros en zona fijada al efecto por el Ayuntamiento, desde donde se podrán transportar a vertedero.

- Se limpiarán diariamente los espacios públicos limítrofes a la obra de derribo.
- Se cercará, señalizando adecuadamente, la obra de derribo.
- En todo caso, se tendrá en cuenta la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo y el proyecto de Seguridad e Higiene de la futura obra, si estuviese realizado.

5.1 METODOLOGIA DE LA DEMOLICION

A los efectos de ejecución de la demolición se atenderá la contrata de derribo a las siguientes reglas:

5.1.1 Orden de ejecución del derribo

El orden de ejecución de la demolición lo fijará siempre el director facultativo de la obra, y, en su caso los técnicos colaboradores.

5.1.2 Forma de demolición

La forma de demolición predominante en nuestro caso será:

Demolición elemento a elemento:

El orden de la demolición se planeará, eliminando previamente del edificio los elementos que puedan perturbar el desescombrado.

Los elementos resistentes se demolerán, en general, en el orden inverso al seguido para su construcción:

- Descendiendo planta a planta.
- Aligerando las plantas de forma simétrica.
- Aligerando la carga que gravita en los elementos antes de demolerlos.
- Contrarrestando y/o anulando las componentes horizontales de arcos y bóvedas.
- Apuntalando en caso necesario, los elementos del voladizo.
- Demoliendo las estructuras hiperestáticas en el orden que implique menores flechas, giros y desplazamiento.
- Manteniendo o introduciendo los arriostramientos necesarios.

6. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 95 mm². Deberá ir enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas de 5x5 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, se instalarán picas de puesta a tierra, de 2 m de longitud, ubicadas en puntos estratégicos.

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

7. BANCADA DE TRANSFORMADOR

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

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

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

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

8. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO

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

Se utilizará receptor de emergencia existente, el cual se encuentra enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases

agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

Se muestra a continuación el certificado del receptor de emergencia, quedando justificada su utilización:



Sociedad Cantábrica de
Aplicaciones del Poliester, S.A.



La empresa **SOCAP S.A.** inscrita en el Registro Industrial de la Delegación Territorial de Industria de Vizcaya, con el nº 8.698.

CERTIFICA:

Que ha fabricado y suministrado para la, **"AYS MUÑOZ S.L."**, para su instalación en la ST- LOGROSÁN (CACERES), un depósito de simple pared para enterrar, de plástico reforzado con fibra de vidrio, cumpliendo las normas UNE-EN 976-1 y NI 50.20. 04 Iberdrola, siendo las características del mismo las siguientes:

-Marca.....	SOCAP
-Posicionamiento.....	Horizontal Enterrado.
-Modelo.....	SP 2423
-Nº de fabricación.....	07623-10
-Fecha de fabricación.....	Septiembre de 2.007
-Diámetro interior.....	2.400 mm.
-Capacidad.....	22.500 Lts
-Peso máximo en vacío.....	1.200 Kg.
-Temperatura máxima de servicio.....	150 °C
-Presión de trabajo.....	Atmosférica.
-Fluidos a contener.....	Acetite dieléctrico de transformador

VALORES OBTENIDOS:

-Resistencia a tracción axial.....	> 50 MPa.
-Resistencia a tracción tangencial.....	> 80 MPa.
-Resistencia a flexión tangencial.....	> 110 MPa
-Módulo de elastic. a flex. tangen.....	> 5.000 MPa.

ENSAYOS REALIZADOS AL TANQUE INTERIOR, SEGÚN NORMA UNE-EN 976-1:

-Depresión.....	-30 KPa.
-Estanqueidad.....	Satisfactorio

Gernika, a 3 de Septiembre de 2.008

SOCAP, S.A.

Apartado 35

Teléfono: 94 625 03 26 - 94 625 02 66
48300 GERNIKA (BIZKAIA)

SCPPOL-05-01(0)

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

10. SISTEMA DE DRENAJE

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

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

11. CIMENTACIONES

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

12. TERMINADO DEL PARQUE

Las instalaciones existentes serán parcialmente demolidas. Cuando esto haya sido realizado, se extenderá una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el resto del parque para evitar la existencia de huecos en el mismo.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

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

ANEXO - 6

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</u>	3
3.	<u>IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD'S</u>	4
3.1	<u>MATERIALES SOBRANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS</u>	4
3.2	<u>RESIDUOS NO PELIGROSOS</u>	5
3.3	<u>ASIMILABLES A URBANOS</u>	5
3.4	<u>RESIDUOS ORIGINADOS POR LA DEMOLICIÓN DEL EDIFICIO</u>	5
4.	<u>MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD'S</u>	6
5.	<u>OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD'S</u>	8
5.1	<u>VALORACIÓN RCD'S</u>	8
5.2	<u>ELIMINACIÓN RCD'S</u>	9
6.	<u>RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD'S</u>	10
7.	<u>MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA</u>	12
8.	<u>UBICACIÓN DE LA ZONA DE ACOPIO PARA RCD'S</u>	14
9.	<u>CONDICIONES PARTICULARES EN LA GESTIÓN DE RCD'S</u>	15
10.	<u>VALORACIÓN ECONÓMICA ESTIMATIVA DE LA GESTIÓN DE RCD'S</u>	15
11.	<u>MEDICIONES DE RESIDUOS GENERADOS</u>	16

1. OBJETO

El objeto del Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de la renovación integral de la subestación transformadora de 45-20 kV STR Logrosán, es el de estimar la cantidad de cada tipo de residuos generado en la actuación, establecer las medidas de prevención de los mismos y concretar las acciones a llevar a cabo en el transcurso de la ejecución de la obra respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD).

Este Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) se redacta conforme al Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Esta intervención surge por la necesidad de renovar íntegramente los sistemas de alta y media tensión por un nuevo sistema de celdas de SF6 blindadas, que mejora la fiabilidad y seguridad de la instalación.

La subestación transformadora STR Logrosán se localiza en el municipio de Logrosán, provincia de Cáceres, de la Comunidad Autónoma de Extremadura, más concretamente en las coordenadas X: 286.012,62 Y: 4.356.485,27 (coordenadas ETRS89 huso UTM 30), ocupando una superficie de 12.010 m².

El plazo previsto para la ejecución de los trabajos detallados se prevé de 12 meses desde el comienzo de la misma.

El resumen los trabajos a realizar y por consiguiente a considerar, puesto que en función de la ejecución de estos trabajos dependerá la generación de residuos, es el siguiente:

- Demolición del actual edificio de control.
- Sistema 45 kV, instalación de edificio CIAT con sistema compacto de celdas interior.
- Instalación de edificio de control prefabricado.
- Sistema 20 kV, instalación de edificio CIMT, con sistema compacto de celdas interior.
- Instalación y adaptación del transformador de potencia, instalando junto a la maquina una reactancia y una resistencia de puesta tierra del neutro.
- En el sistema de 20 kV, se instalará un nuevo transformador de servicios auxiliares de 250 kVA, con su correspondiente posición.

- Instalación de un sistema de control de accesos, sistema de vigilancia y mejoras en la iluminación.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD'S

Para estimar la medición de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo y su presupuesto, los materiales y actividades susceptibles de producir RCD, así como los datos históricos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Las mediciones de este EGR son estimativas; las cantidades de RCD y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los correspondientes Planes de gestión de residuos de la obra y, sobre todo, en las liquidaciones finales de estos RCD.

La identificación y estimación de la cantidad de RCD que se prevé generar se resume en punto 11 de este documento. Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Decisión 2014/955/UE de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 o sus modificaciones posteriores. La Decisión 2014/955/UE establece una relación armonizada de residuos (denominada Lista Europea de Residuos) que se revisa periódicamente, así como el método para su clasificación. La Lista Europea de Residuos (códigos LER) cataloga a los residuos en capítulos, subcapítulos y códigos. En concreto, clasifica a los residuos en función de su origen (fuente generadora y proceso de generación) y naturaleza, y les asigna un código de 6 cifras (código LER).

Los residuos a los que se les asigna un código marcado con un asterisco (*) en la Lista Europea de Residuos se consideran Residuos Peligrosos. El resto son residuos no peligrosos.

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

En los siguientes apartados se describen los tipos de RCD's generados en esta actuación:

3.1 MATERIALES SOBRANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS

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

Los CAT son centros de almacenamiento y diagnóstico. En ellos se analizan exhaustivamente

los equipos y materiales enviados, con el objetivo de reutilizarlos en otras obras. En caso de que la reutilización no fuera posible, se diagnosticaría la generación de un residuo peligroso, gestionándose como tal a partir de este momento.

En el punto 11 se indican los tipos y cantidades de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

3.2 RESIDUOS NO PELIGROSOS

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el punto 11.

3.3 ASIMILABLES A URBANOS

Por último, indicar que para estos trabajos también se generaran residuos asimilables a urbanos (restos orgánicos, pequeños envases, etc). Al igual que en los casos anteriores los tipos y cantidades de este tipo de residuos se indican en el punto 11.

3.4 RESIDUOS ORIGINADOS POR LA DEMOLICIÓN DEL EDIFICIO

RCDs de Nivel I: Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europa establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los

materiales que no superen 1 m³ de aparte y no sean consideradas peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material solo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD'S

Se tomarán las medidas oportunas para la prevención de la generación de residuos en obra, las medidas descritas son:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento, será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en caso casetas, baños, etc.
- En el caso en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizan revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.
- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de esta, para las que nos es imposible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de

maquinaria y materiales con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.

- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular y público.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitan siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.
- Se promocionará el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- En todo momento se identifican los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas, así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.
- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.
- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones al respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en

lo posible la generación de residuos.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD'S

Las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), teniendo en cuenta la premisa de priorizar la reutilización, y eliminación que se realizarán sobre los RCD generados en la obra las cuales se concretan por cada residuo en la en el punto 11 de este documento.

5.1 VALORACIÓN RCD'S

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

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

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

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

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

Cuando algún residuo que se produzca se someta a operaciones de reciclaje, estas serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondiente a cada residuo.

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

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

Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, R13, acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.

Para los residuos peligrosos (en caso de que sean así diagnosticados en el CAT) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para economía circular, son:

- R1 (Utilización principal como combustible o como medio de generar energía).
- R3 (Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes).
- R13 (Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12).
- R5 (Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas).

Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles.

5.2 ELIMINACIÓN RCD'S

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

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

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

son las siguientes:

- D15 (Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14).
- D5 (Depósito controlado en lugares especialmente diseñados).
- D9 (Tratamientos físico-químicos no especificados por otros procedimientos).

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

6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD'S

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

Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Las retiradas y transportes de cada tipo de RCD se realizarán del siguiente modo:

Retiradas de materiales susceptibles de ser peligrosos: el transporte será realizado lo antes posible conforme en todo momento a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa deberá cumplir los requisitos derivados del ADR, no solo durante su envío al CAT, sino durante los tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

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

Retiradas de residuos no peligrosos: Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posible

según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

Retiradas de residuos asimilables a urbanos: Se realizarán a través de los medios municipales disponibles.

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

- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.
- Todas las cargas y descargas de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado.
- Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa y procedimientos de Iberdrola Distribución.
- Los transportistas deberán tomar las precauciones necesarias para evitar pérdida de residuos, materiales y, en caso de ser necesario, levantamientos de polvo.
- Las cargas y transportes se harán dentro de las zonas y horarios legales establecidos.
- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicable: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación/contratos de tratamiento, cartas de porte, listas de comprobación etc.
- Los contenedores de residuos asimilables a urbanos que contengan residuos en su interior se vaciarán en los contenedores municipales más cercanos de manera regular o se dispondrán en la vía pública siguiendo los horarios y pautas legales vigentes.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

La separación de los RCD en la obra según se hará según su naturaleza, siguiendo los requisitos legales que los regulan y atendiendo a las operaciones de reciclado y valorización indicadas para estos. El punto 11 de este documento se indica la segregación de los residuos que se prevé generar.

Los residuos de construcción y demolición, según lo indicado en el Art. 5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	Cantidad umbral (t)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

Los contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas dispuestas para ello. En el apartado 8 del presente documento se establecen las zonas de almacenamiento / acopio indicadas para esta obra.

La separación de RCD en obra deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se señalarán e identificarán las zonas de acopio / almacenamiento de residuos, mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.

- Se dispondrá de contenedores para poder acopiar separadamente los residuos y materiales que sea necesario segregar. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de los contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra (ejemplo vía pública) sin la preceptiva autorización administrativa.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Los contenedores se dispondrán con una separación que evite mezclas (recomendado 0,5m) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1m). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

8. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ACOPIO PARA RCD'S

Con el fin de llevar a cabo una correcta separación, almacenamiento y recogida de RCD's, se establecerá en la instalación unas áreas o puntos limpios, cuya ubicación se muestra en el siguiente croquis.



Cualquier modificación del lugar indicado para los puntos limpios, se le comunicará al promotor.

9. CONDICIONES PARTICULARES EN LA GESTIÓN DE RCD'S

En lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos deberá ser cumplido, este documento se incluirá en los Pliegos de Condiciones. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

10. VALORACIÓN ECONÓMICA ESTIMATIVA DE LA GESTIÓN DE RCD'S

En este punto se valora el coste estimado para la gestión global de RCD planificada en este documento. Este presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos.

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

	MATERIALES SOBRANTES PELIGROSOS	RESIDUOS INERTES	RESIDUOS NO INERTES	RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS	TOTAL
Ejecución de acopios	30,00€	20,00€	30,00€	20,00€	100,00€
Alquiler de contenedores	35,00€	35,00€	35,00€	5,00€	110,00€
Transporte de obra a gestor	1.000,00€	300,00€	1.000,00€	200,00€	2.500,00€
Gestión/Tratamiento	1.300,00€	1.500,00€	1000,00€	200,00€	4.000,00€
Gestión documental	25,00	5,00€	25,00€	25,00€	80,00€
					6.790,00€

11. MEDICIONES DE RESIDUOS GENERADOS

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR				SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	NOMBRE	m ³	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES/ ÁREAS RECOMENDADAS	Nº DE CONTENEDORES RECOMENDADOS	Nº DE TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
MATERIALES SOBREPASANTES SUCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS	Equipos que contienen aceite dieléctrico	4	-	SI	Siempre serán separados en obra del resto de equipos	Sobre solera protegida e impermeabilizada	N/A	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Tierras susceptibles de estar contaminadas	10	-	SI	Las tierras serán siempre separadas del resto de materiales en obra	Carga directa camión bañera	1	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Restos de pinturas, barnices, etc. (envases, aerosoles, etc....)	-	-	SI	Siempre serán separados en obra del resto de equipos	Bidón hermético	N/A	-	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Condensadores de aceite bio	-	-	SI	Siempre serán separados en obra del resto de equipos	Sobre solera protegida e impermeabilizada	N/A	-	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Equipos o botellas que contienen o han contenido SF6	2	-	SI	Siempre serán separados en obra del resto de equipos	Sobre solera protegida e impermeabilizada	N/A	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Tubos fluorescentes	0,1	-	SI	Siempre serán separados en obra del resto de equipos	Contenedor hermético para tubos fluorescentes	1	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
	Equipos desechados con sustancias peligrosas	-	-	SI	Siempre serán separados en obra del resto de equipos	Sobre solera protegida e impermeabilizada	N/A	-	Caracterización previa para determinar su tratamiento

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	CÓDIGO	NOMBRE	m³	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES/ ÁREAS RECOMENDADAS	Nº DE CONTENEDORES RECOMENDADOS	Nº DE TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
RESIDUOS NO PELIGROSOS (NO INERTES)	150101	Envases de papel y cartón sin sustancias peligrosas de contratistas	2	-	NO	Serán separados en obra del resto de materiales	Big-bag	1	2	Valoración
	150102	Envases de plástico sin sustancias peligrosas de contratistas	2	-	NO	Serán separados en obra del resto de materiales	Big-bag	1		Valoración
	150103	Envases de madera (incluidas bobinas) sin sustancias peligrosas de contratistas	2	-	SI	Serán separados en obra del resto de materiales	Acopio en zona aislada	-	2	Reutilización
	170402	Cables de aluminio-acero y cables de aluminio aislado (Al-Ac, Al PVC)	2	-	SI	Serán separados en obra del resto de materiales	Big-bag	1	2	Valoración
	170401	Cables de cobre desnudo, varillas, pletinas, tubos (Cu limpio)	2	-	SI	Serán separados en obra del resto de materiales	Big-bag	1		Valoración
	170405	Hierro y acero de apoyos y aparellaje	-	6	SI	Serán separados en obra del resto de materiales	Carga directa camión	1	4	Valoración
RESIDUOS NO PELIGROSOS (INERTES)	170101	Hormigón (no solo bancada o cimentación)	-	10	NO	Serán separados en obra del resto de materiales	Acopio en zona aislada	1	2	Valoración
	170117	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.	-	2	SI	El hormigón sobrante es separado del resto de materiales de obra	Acopio en zona aislada	1	1	Valoración
R.A.U		Envases ligeros	2	-	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopia específico para estos residuos	Big-bag	1	2	Valoración
		Fracción resto	2	-	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopia específico para estos residuos	Big-bag	1	2	Valoración

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 2

PLIEGO DE CONDICIONES

El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo
Marzo 2025

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	5
3. DISPOSICIONES GENERALES	6
3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO	6
3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL	6
3.3 CÓDIGOS Y NORMAS	7
3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA	7
4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL	7
4.1 RELLENOS	7
4.2 HORMIGONES	8
4.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES	9
4.4 MORTEROS	9
4.5 CEMENTOS	10
4.6 AGUA	11
4.7 ARMADURAS PASIVAS	12
4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO	12
4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS	13
4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS	13
5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	13
5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES	13
5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	14
5.2.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	14
5.2.2 DEMOLICIONES	14
5.2.3 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN	14
5.2.4 EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES, SUB. BASES GRANULARES, RED DE DRENAJES...	15
5.3 HORMIGONES	15
5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN	16
5.5 ARMADURAS	16
5.6 LAMINADOS	16

5.7 ENCOFRADOS	17
5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO	17
5.9 ESTRUCTURA METALICA	17
5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES	17
5.11 CELDAS BLINDADAS	18
5.12 CABLES DE POTENCIA	18
5.13 CABLES DE FUERZA Y CONTROL	18
5.14 PUESTA A TIERRA	19
6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	19
7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	23

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

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

2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
NI:	Normas de Iberdrola.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media Tensión.
BT:	Baja Tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
M-HS-XX:	Manuales de Métodos áreas civil y montaje.
M-HM-XX:	
CE-21:	Código Estructural de 2021
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, del 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:

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.

RD 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.

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural

- Manuales de Organización de I-DE DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

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

3.3 CÓDIGOS Y NORMAS

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente pliego de condiciones, se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.

3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA

Serán las que vengan reflejadas en las “Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la Contratación de Obras y Servicios” (CGC-OS-ES 02) Edición 2ª de octubre 2018, así como las descritas en las condiciones particulares de contratación.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Los componentes fundamentales de la subestación están definidos en la memoria descriptiva y en los planos incluidos en el presente proyecto técnico de actividad, documentos nº 1 y nº 4 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el presupuesto, documento nº 3.

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

4.1 RELLENOS

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

4.2 HORMIGONES

La composición del hormigón será la adecuada para obtener la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el artículo 33 *Hormigones* de la CE-21.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- a) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en el apartado 43.2.1 del Capítulo 9 *Durabilidad de las estructuras de hormigón* del CE.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Contenido mínimo de cemento (kg/ m³).	Masa	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

- b) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. Solo en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la dirección facultativa, se podrá superar dicho límite.
- c) No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en el apartado 43.2.1. del Capítulo 9 *Durabilidad de las estructuras de hormigón* del CE-21.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Máxima relación agua/cemento.	Masa	0,60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50

En la dosificación se tendrá en cuenta, no solo la resistencia mecánica y la consistencia que deba obtenerse, sino también la clase de exposición ambiental que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro del este o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

De acuerdo con el tipo de entorno donde esté localizada la estructura de hormigón, la designación de la clase de exposición relativa al hormigón estructural vendrá recogida en la Tabla 27.1.a del Capítulo 7 *Criterios generales para las estructuras de hormigón* del CE-21. El valor mínimo de la resistencia de proyecto f_{ck} (valor adoptado en proyecto para la resistencia del hormigón a compresión, como base de cálculo) no será inferior a 20 N/mm² en hormigones en

masa, ni a 25 N/mm² en hormigones armados o pretensados, según apartado 33.4 *Valor mínimo de la resistencia* del Capítulo 8 *Estructuras de hormigón. Propiedades tecnológicas de los materiales* del CE-21

4.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requiera a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones (DdP) deberán cumplir lo establecido en el Capítulo 8 *Estructuras de hormigón. Propiedades tecnológicas de los materiales* artículo 30 *Áridos* del CE-21.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a lo indicado en el Código Estructural (CE-21).

4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectificadas o moldeadas y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm².
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de f_m supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

4.5 CEMENTOS

El cemento debe de ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 33 del CE-21, y deberá adecuarse a las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto.

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Conformidad con la reglamentación específica vigente
- Cementos de clase resistente 32,5 N/mm² o superior.
- Cumplimiento de las limitaciones de uso establecidas en la tabla del Artículo 28 Cementos del CE-21.

Tabla 28. Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C. Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado.	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P).

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto.

4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 de la CE-21.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión

El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el Real Decreto 314/2016, de 29 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en artículo 29 *Aguas* del CE-21, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.

Tabla 29. Especificaciones del agua de amasado

Característica del agua		Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH.		≥ 5	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en SO_4^{2-} .		$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO_4^{2-} .		$\leq 5 \text{ g/l}$	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	$\leq 2 \text{ g/l}$	
Álcalis, expresado en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equiv}}$ (1) ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$).		$\leq 1,5 \text{ g/l}$	(2)
Sustancias disueltas.		$\leq 15 \text{ g/l}$	UNE 83957
Hidratos de carbono.		$= 0 \text{ g/l}$	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		$\leq 15 \text{ g/l}$	UNE 83960

(1) Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredite haber medidas para evitar posibles reacciones álcali-ácido.

(2) La determinación de álcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopia de masa con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

4.7 ARMADURAS PASIVAS

El acero con el que se conforman las armaduras pasivas del hormigón cumplirá lo indicado en el Artículo 34 *Aceros para armaduras pasivas* del CE-21. Los productos en los cuales se presentará el acero estarán constituidos por:

- Barras o rollos de acero soldable corrugado o grafilado, Cumplirán lo indicado en el apartado 34.2 del CE-21

Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD

- Alambre de acero soldable B 500 T, según apartado 34.3 del CE-21.
- Mallas electrosoldadas, según apartado 35.2.1. del CE-21.

Tabla 35.2.1.a Tipos de mallas electrosoldadas

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500 SD	ME 400 SD	ME 500 S	ME 400 S	ME 500 T
Tipo de acero	B 500 SD, según 34.2	B 400 SD, según 34.2	B 500 S, según 34.2	B 400 S, según 34.2	B 500 T, según 34.2

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

Tabla 35.2.2 Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía	AB 500 SD	AB 400 SD	AB 500 S	AB 400 S	AB 500 T
Tipo de acero de los cordones longitudinales	B500SD, según 34.2	B400SD, según 34.2	B500S, según 34.2	B400S, según 34.2	B500T, según 34.3

De manera general los productos de acero no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las armaduras formadas por estos productos de acero deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 35 *Armaduras Pasivas* del CE-21.

Las secciones nominales y las masas nominales serán las establecidas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-20305 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-20306 Malla de Tierras.
- M-HS-20307 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-20308 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-20309 Colocación de Encofrados.
- M-HS-20310 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-20311 Muros de Fábrica.
- M-HS-20312 Ejecución y Control de Morteros.
- M-HS-20313 Red de Drenajes.
- M-HS-20314 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-20315 Viales y Acabados.
- M-HS-20316 Cerramiento Perimetral.
- M-HS-20405 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HS-20406 Montaje de Aparellaje MAT, AT y MT.

- M-HS-20408 Tendido y Conexionado de cables de Potencia.
- M-HS-20409 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HS-20410 Montaje de Conexionado a Red de Tierras.
- M-HS-20411 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HS-20413 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros.
- M-HS-20414 Montaje de Celdas
- M-HS-20416 Montaje de equipos HIS
- M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.
- M-HS-20402 Rev00 00 Especificación Técnica de Montaje.

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.2.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Al tratarse de una subestación existente no va a ser necesario la realización de trabajos de desbroce ni de limpieza de terreno.

5.2.2 DEMOLICIONES

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

5.2.3 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- a) Terrenos sin firme existente.
- b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

5.2.4 EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES, SUB. BASES GRANULARES, RED DE DRENAJES...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

Los materiales de **relleno** se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículos 510 del PG-3.

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose a la Parte 4ª. *Drenaje*, Capítulo III. *Drenes subterráneos*, apartado 420 del PG-3.

5.3 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando se prevea que la temperatura puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado en condiciones de lluvia pueda producir deslavado del hormigón o de viento excesivo

Se garantizarán las condiciones de puesta en obra y curado de hormigón indicados en el Artículo 52 *Puesta en obra y curado del hormigón y de los productos de protección, reparación y refuerzo* del CE-21.

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Las juntas de dilatación de pavimentos de hormigón se realizarán una vez endurecido el hormigón mediante corte con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

5.5 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el Capítulo 9 *Durabilidad de las estructuras de hormigón*, apartado 44.2.1 *Espesores de recubrimiento* del CE-21 mediante el uso de separadores de hormigón.

5.6 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

5.7 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

5.9 ESTRUCTURA METALICA

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

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

Estrobo y elevación de las estructuras.

Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.

- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES

Embarrados de cable y derivaciones:

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

Embarrados rígidos de tubo o pletina:

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se

prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

Conexiones:

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

5.11 CELDA BLINDADAS

Se realizarán las siguientes operaciones:

Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.

Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.

Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.

Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.

Puesta a tierra.

Pruebas funcionales de maniobra y control.

5.12 CABLES DE POTENCIA

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

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

5.13 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

Plan de tendido y conexionado.

Tendido.

Conexionado.

Mediciones y comprobaciones.

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

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

5.14 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta. Al término de la obra civil se cumplimentará el Anexo 1 de la MT 2-03-05 A4 M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.

Replanteos:

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos..... 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones..... 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales..... 5 mm
- En nivelación de explanada 20 mm

Movimientos de tierras:

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad “in situ”, según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

Hormigón:

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo 13 del CE-21, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos “M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón”.

De acuerdo a la mencionada guía:

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.

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

Por otra parte el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

Calidad del Hormigón.

Calidad del acero.

Dimensiones y tolerancias.

Solicitaciones.

Precauciones durante su montaje.

Armaduras:

Verificación de la sección equivalente.

Ensayos y características según Norma UNE 36068:2011.

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.

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

Notas:

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

Longitud del dintel: ± 5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 15 mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.

7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

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

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

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según MT 2-03-05 A4 M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.

Medición y comprobaciones:

Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.

Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.

Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.

Polaridad de los transformadores de intensidad.

Timbrado de cables de control.

Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:

Pruebas funcionales de seccionadores.

Pruebas funcionales de interruptores.

Pruebas funcionales de transformadores de potencia.

Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.

Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:

Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.

Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.

Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.

Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.

Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

1. Los protocolos de pruebas realizadas.
2. Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.

**El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo**

Salamanca, marzo de 2025



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE
EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO

El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo
Marzo 2025

ÍNDICE

0. <u>OBJETO</u>	3
1. <u>OBRA ELÉCTRICA</u>	4
1.1 <u>SISTEMA DE 45 KV</u>	4
1.1.1 Elementos industriales	4
1.1.2 Elementos auxiliares	5
1.2 <u>SISTEMA DE 20 KV</u>	6
1.2.1 Elementos industriales	6
1.2.2 Elementos auxiliares	7
1.3 <u>TRANSFORMACION</u>	8
1.3.1 Elementos industriales de trabajo	8
1.4 <u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	9
1.4.1 Elementos industriales	9
1.4.2 Elementos auxiliares	10
1.5 <u>ANTENA DE COMUNICACIONES</u>	11
2. <u>OBRA CIVIL</u>	12
2.1 <u>ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA</u>	12
2.2 <u>CIMENTACIONES Y BANCADAS</u>	13
2.3 <u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES</u>	14
2.4 <u>CERRAMIENTO PERIMETRAL, ACCESOS Y ACABADOS</u>	15
2.5 <u>EDIFICACIONES</u>	16
3. <u>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</u>	17
4. <u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	18
<u>RESUMEN</u>	19

0. OBJETO

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

1. OBRA ELÉCTRICA

1.1 SISTEMA DE 45 KV

1.1.1 Elementos industriales

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Ud. Celda de línea "DB" aislamiento SF ₆ 52 kV 1.250 A.	4	74.000,00	296.000,00
2	Ud. Celda de transformador "DB" aislamiento SF ₆ 52 kV 1.250 A.	1	69.000,00	69.000,00
3	Ud. Celda de medida "DB" aislamiento SF ₆ 52 kV 1.250 A.	1	39.000,00	39.000,00
4	Ud. Celda de enlace de barras "DB" aislamiento SF ₆ 52 kV 1.250 A.	1	77.000,00	77.000,00
TOTAL PARCIAL				481.000,00 €

1.1.2 Elementos auxiliares

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería.	297,68	2,40	714,43
2	Ud. Aislador soporte de tipo columna para exterior C4-250	3	75,00	225,00
3	Metros de tubo cobre 50/42 mm Ø	3	14,41	43,23
4	Ud. Piezas de conexión y derivación	28	38,00	1.064,00
5	Ud. Piezas de conexión de puesta a tierra	27	4,90	132,30
6	Metros cable HEPRZ1 (AS) 26/45 kV 1x630 mm ² Al	120	20,16	2.419,20
7	kg de cable de cobre desnudo 500 mm ²	8,46	6,50	54,99
8	Ud. Terminales unipolares para cable Al 26/45 kV	3	125,00	375,00
9	Ud. Pararrayos de protección 45 kV	3	240,00	720,00
TOTAL PARCIAL				5.748,15 €
TOTAL SISTEMA 45 kV				486.748,15 €

1.2 SISTEMA DE 20 KV

1.2.1 Elementos industriales

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Ud. Celda de línea "SBP" aislamiento SF ₆ 24 kV 1250 A.	3	23.200,00	69.600,00
2	Ud. Celda de transformador "SBP" aislamiento SF ₆ 24 kV 1250 A.	1	31.300,00	31.300,00
3	Ud. Celda de servicios auxiliares y medida "SBP" aislamiento SF ₆ 24 kV 1250 A.	1	21.000,00	21.000,00
4	Ud. Celda de partición "SBP" aislamiento SF ₆ 24 kV 1250 A.	1	30.900,00	30.900,00
TOTAL PARCIAL				152.800,00 €

1.2.2 Elementos auxiliares

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería.	554,94	2,40	1.331,86
2	Ud. Aislador soporte de tipo columna para exterior C4-125.	4	30,00	120,00
3	Metros Tubo cobre 50/42 mm Ø.	4	14,41	57,64
4	Ud. Piezas de conexión y derivación.	23	38,00	874,00
5	Ud. Piezas de conexión de puesta a tierra.	50	4,90	245,00
6	m cable HEPRZ1 (S) 12/20kV 1X400mm ² Al.	180	7,80	1.404,00
7	Kg cable de cobre desnudo 500mm ²	10,58	6,50	68,77
8	m cable HEPRZ1 (S) 12/20kV 1X240mm ² Al.	15	110,00	1.650,00
9	m cable HEPRZ1 (S) 12/20kV 1X50mm ² Al.	15	6,00	90,00
10	Ud. Terminales unipolares para cable Al 12/20kV.	11	75,00	825,00
TOTAL PARCIAL				6.666,27 €
TOTAL SISTEMA 20 kV				159.466,27 €

1.3 TRANSFORMACION

1.3.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Ud. Transformador recuperado de 45/20 kV, de 6,3 MVA de potencia (valor residual)	1	22.000,00	22.000,00
2	Ud. Transformador de servicios auxiliares 20-15/0,420-0,242 - 250 kVA	1	9.800,00	9.800,00
3	Ud. Resistencia de puesta a tierra, monofásica de 20Ω 500 A 15 s	1	7.960,00	7.960,00
4	Ud. Reactancia trifásica de puesta a tierra.	1	22.996,42	22.996,42
TOTAL PARCIAL				62.756,42 €
TOTAL TRANSFORMACIÓN				62.756,42 €

1.4 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

1.4.1 Elementos industriales

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Ud. Armario de Servicios Auxiliares C.A.	1	11.854,31	11.854,31
2	Ud. Armario de Servicios Auxiliares de C.C.	1	6.491,25	6.491,25
3	Ud. Equipo doble Rectificador-Batería 125 Vcc	2	27.241,17	54.482,34
4	Ud. Armario de control y protección de transformador	1	7.000,00	7.000,00
5	Ud. Armario de protección de barras de 45 kV	1	1.500,00	1.500,00
6	Ud. Unidad de control de subestación (UCS)	1	24.294,01	24.294,01
7	Ud. Armario de seguridad Corporativa	1	5.230,00	5.230,00
8	Ud. Sistema de comunicaciones	3	10.000,00	30.000,00
TOTAL PARCIAL				140.851,91 €

1.4.2 Elementos auxiliares

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones.	2.000	2,80	5.600,00
2	Ud. Latiguillos de fibra óptica.	20	20,00	400,00
TOTAL PARCIAL				6.000,00 €

TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES	148.651,91 €

TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN	855.822,75 €

1.5 ANTENA DE COMUNICACIONES

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Ud. Antena de comunicaciones	1	51.500,00	51.500,00
TOTAL PARCIAL				51.500,00 €

TOTAL ANTENA DE COMUNICACIONES	51.500,00 €

TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN	907.322,75 €

2. OBRA CIVIL

2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	m ³ Transporte tierras a vertedero.	6,86	25,00	171,50
2	m ³ Desbroce y limpieza del terreno	265	9,48	2.512,20
3	m ³ Excavación y desmonte de terreno	190	9,48	1.801,20
4	m ³ Relleno, extendido y apisonado de zahorras.	715	29,69	21.228,35
5	Demolición del actual edificio de control	1	6.000,00	6.000,00
6	kg. Cable de cobre desnudo 95 mm ² para red de tierras.	843,26	6,50	5.481,19
7	Ud. Soldadura Cadweld.	119	30,00	3.570,00
TOTAL PARCIAL				40.764,44 €

2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones.	6,20	380,00	2.356,00
2	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones para edificio CIAT.	19,57	260,00	5.088,20
3	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones para edificio prefabricado Edificio de Control.	3,41	260,00	886,60
4	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones para los edificios prefabricados CIMENT.	3,41	130,00	443,30
5	Ejecución bancada transformador de potencia incluyendo carriles, tramex, arquetas y terminación.	1	36.000,00	36.000,00
TOTAL PARCIAL				44.774,10 €

2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	m. construcción canalizaciones de cables simples, cuyos laterales y soleras están formados por piezas prefabricadas, incluida excavación, tapas y drenaje.	78	77,89	6.075,42
2	m. construcción canalizaciones de cables dobles, cuyos laterales y soleras están formados por piezas prefabricadas, incluida excavación, tapas y drenaje	33	114,37	3.774,21
3	m. construcción canalizaciones de cables simples reforzada, cuyos laterales y soleras están formados por piezas prefabricadas, incluida excavación, tapas y drenaje.	57	302,57	17.246,49
4	m. construcción canalizaciones de cables dobles reforzada, cuyos laterales y soleras están formados por piezas prefabricadas, incluida excavación, tapas y drenaje.	11	465	5.115,00
5	m. tubo hasta 110 mm Ø para canal. electr.	48	35,00	1.680,00
6	m. tubo hasta 160 mm Ø para canal. eléct.	46	50,50	2.323,00
7	Ud. Arqueta registro paso de cables.	1	88,46	88,46
8	Sistema de drenaje en la subestación, incluidos drenes, colectores, arquetas...	1	20.000,00	20.000,00
TOTAL PARCIAL				56.302,58 €

2.4 CERRAMIENTO PERIMETRAL, ACCESOS Y ACABADOS

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	m ² Extensión de capa de grava de 10 cm en uniformidad.	2.000	12,00	24.000,00
2	m ² Vial interior y bordillos perimetrales.	60	75,00	4.500,00
3	Vial exterior	225	75,00	16.875,00
4	Ud. Puerta metálica abatible de dos hojas de 3,0 x 2,2 m y puerta peatonal de 1x 2,2 m	2	4.500,00	9.000,00
5	m Excavación, cimentación y construcción de muro de bloque prefabricado de hormigón	170	118,05	20.068,50
TOTAL PARCIAL				74.443,50 €

2.5 EDIFICACIONES

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Ud. Conjunto integrado para alta tensión (CIAT-1)	1	130.000,00	130.000,00
2	Ud. Conjunto integrado para alta tensión (CIMT-1)	1	36.000,00	36.000,00
3	Ud. Conjunto integrado mando y control (CIMC)	1	124.000,00	124.000,00
TOTAL PARCIAL				290.000,00 €

TOTAL OBRA CIVIL	506.284,62 €

3. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Montaje electromecánico	-	80.000,00	80.000,00
2	Traslado y montaje de transformador de potencia	-	22.500,00	22.500,00
3	Desmontaje de equipos	-	30.000,00	30.000,00
4	Montaje, transporte y desmontaje final de la STR Móvil	-	10.519,20	10.519,20
TOTAL PARCIAL				143.019,20 €
TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO				132.500,00 €

4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Part.	CONCEPTO	Cant.	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	Suministro e instalación de anti-trusismo	-	15.250,00	15.250,00
2	Suministro e instalación sistema de protección contra incendios (PCI)	-	14.000,00	14.000,00
3	Suministro e instalación de alumbrado exterior	-	12.000,00	12.000,00
TOTAL PARCIAL				41.250,00 €

TOTAL INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

41.250,00 €

RESUMEN

1	Obra Eléctrica	907.322,75 €
2	Obra Civil	506.284,62 €
3	Montaje Electromecánico	143.019,20 €
4	Instalaciones Complementarias	41.250,00 €
5	Estudio de Gestión de Residuos	6.790,00 €
6	Estudio de Seguridad y Salud	10.241,32 €
TOTAL PRESUPUESTO		1.614.907,89 €

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo para la RENOVACIÓN INTEGRAL DE LA SUBESTACIÓN STR LOGROSÁN asciende a la cantidad de **UN MILLÓN SEISCIENTOS CATORCE MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS.** (1.614.907,89 €). (IVA no incluido).

Documento con visado electrónico número: SA250187VD

El Graduado en Ingeniería
Eléctrica
D. Raúl Ramos Del Solo

Salamanca, marzo de 2025



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACIÓN INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE EXTREMADURA)

DOCUMENTO Nº 4

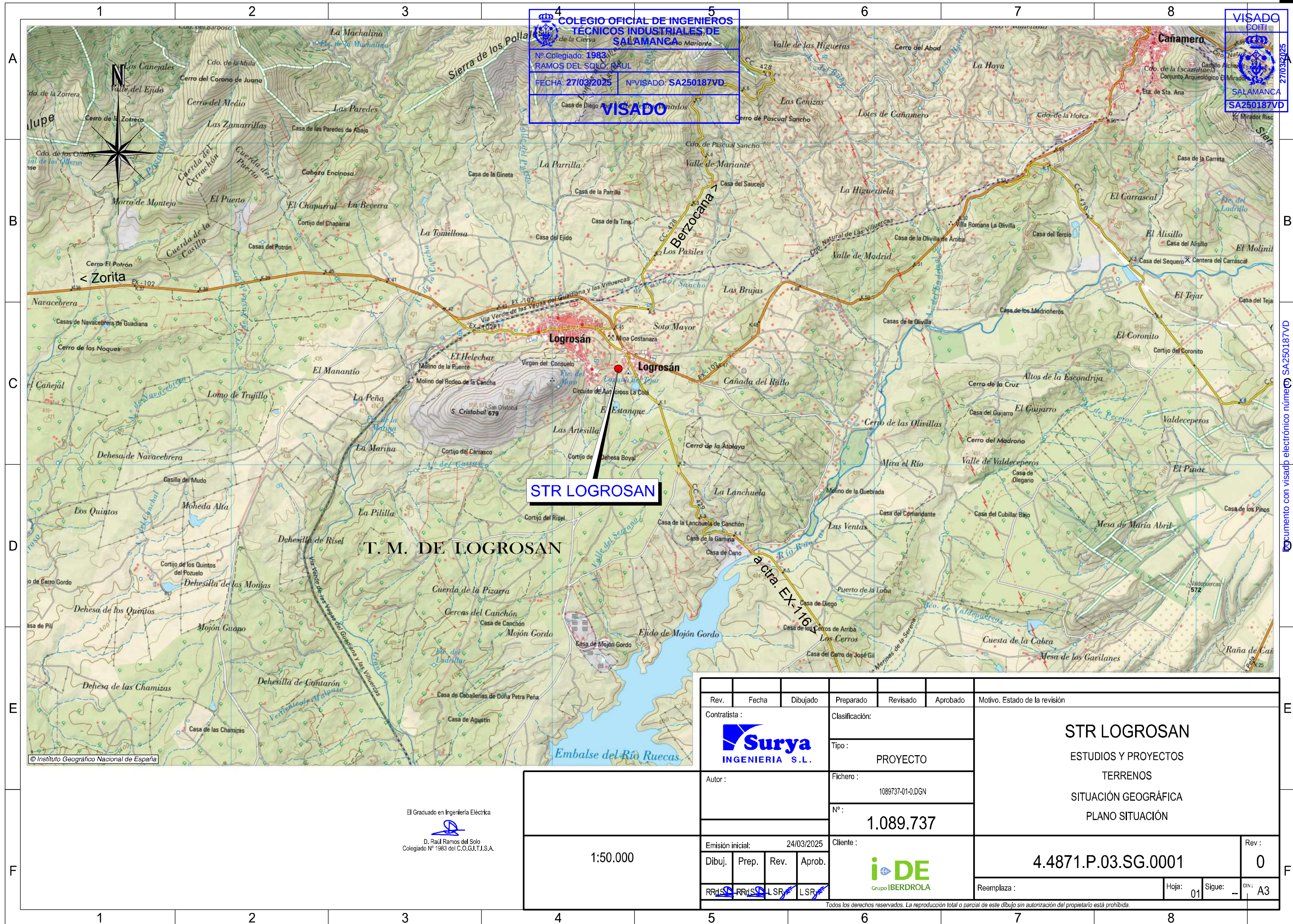
PLANOS

El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo
Marzo 2025

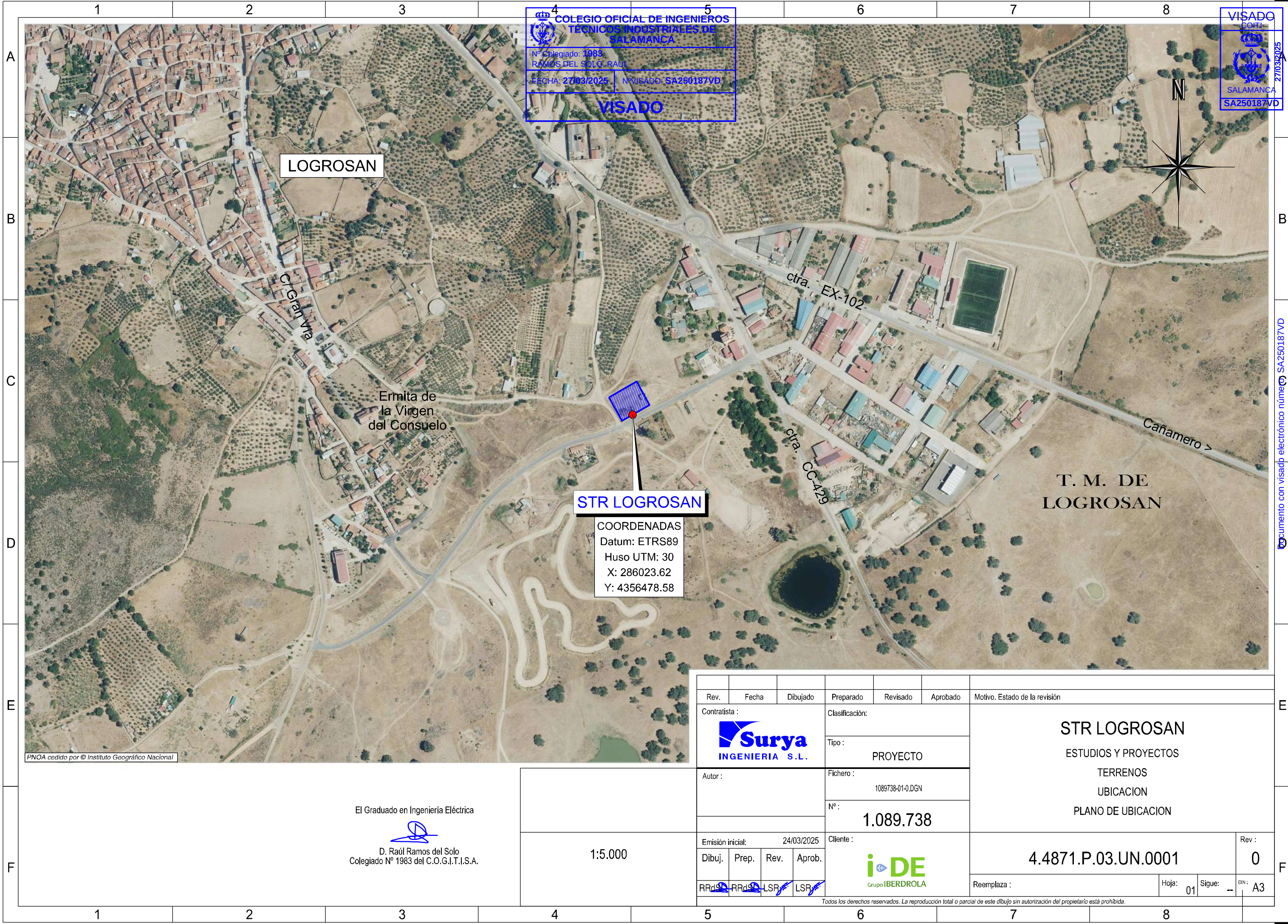
ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN	3
2. PLANO DE UBICACIÓN	5
3. PLANO CATASTRAL	7
4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO	9
5. DEMOLICIONES	11
6. DESMONTAJE ELECTROMECHANICO	13
7. IMPLANTACION DE LA STR MOVIL OESTE 3	15
8. PLANTA GENERAL ELECTRICA	17
9. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES	19
10. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES	21
11. ANTENA DE COMUNICACIONES	23
12. EDIFICIO DE CELDAS 20 KV	25
13. EDIFICIO DE CELDAS 45 KV	27
14. EDIFICIO DE CONTROL	29

1. PLANO DE SITUACIÓN



2. PLANO DE UBICACIÓN



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**

Nº Colegiado: 1983

RAMOS DEL SOLO, RAÚL

FECHA: 27/03/2025

Nº VISADO: SA250187VD

VISADO

VISADO
SA250187VD

27/03/2025

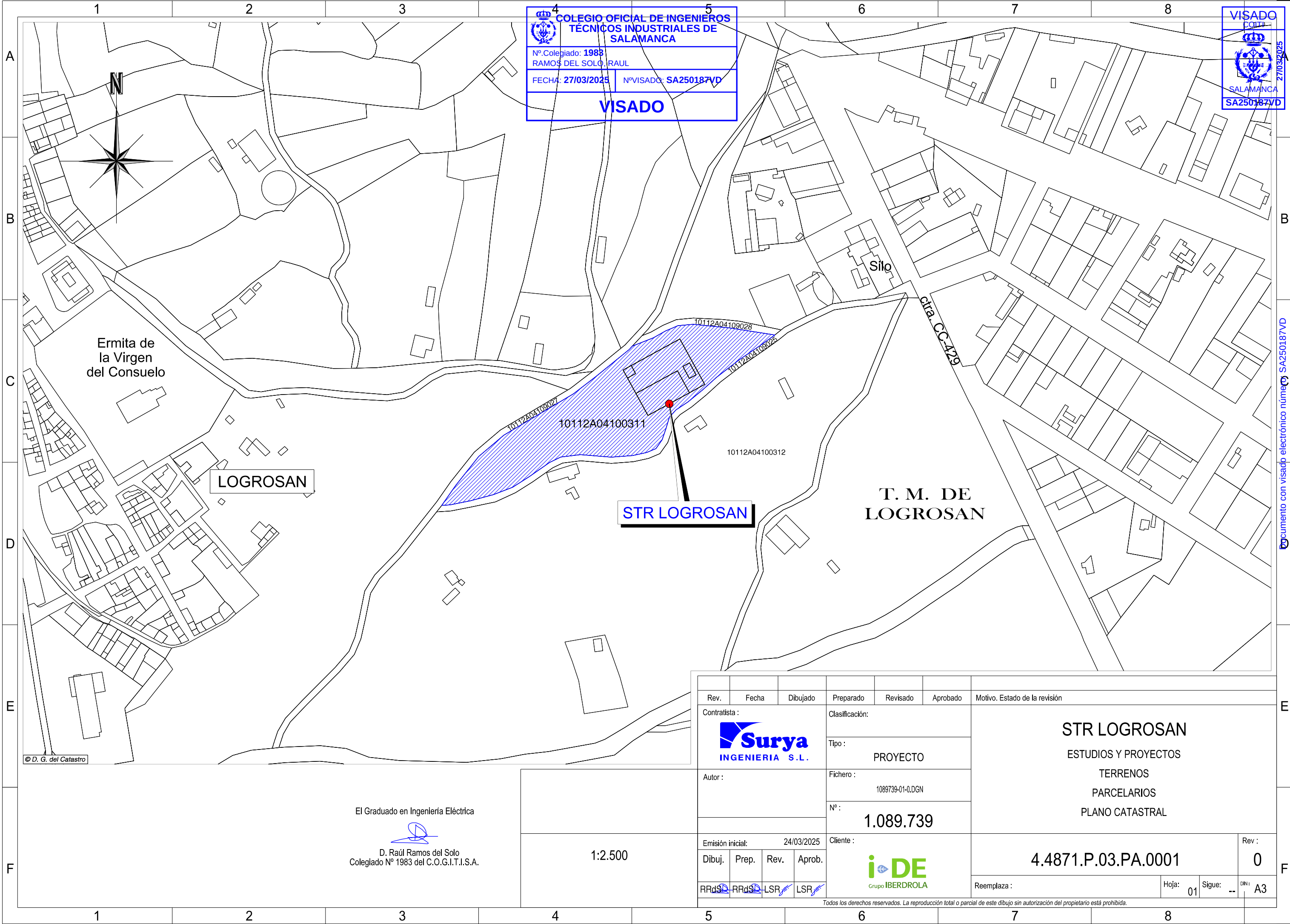
El Graduado en Ingeniería Eléctrica



D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado Nº 1983 del C.O.G.I.T.I.S.A.

1:5.000

3. PLANO CATASTRAL



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: 27/03/2025

Nº VISADO: SA250187VD

VISADO

VISADO

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: 27/03/2025

Nº VISADO: SA250187VD

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión					
Contratista : 			Clasificación: Tipo : PROYECTO			STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS TERRENOS PARCELARIOS PLANO CATASTRAL					
Autor :			Fichero : 1089739-01-0.DGN								
			Nº : 1.089.739								
Emisión inicial: 24/03/2025						Cliente : 			4.4871.P.03.PA.0001		Rev : 0
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.								
RRdS	RRdS	LSR	LSR				Reemplaza :		Hoja: 01	Sigue: --	DIN: A3
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.											

El Graduado en Ingeniería Eléctrica

D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado Nº 1983 del C.O.G.I.T.I.S.A.

1:2.500

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

4. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: 27/03/2025

Nº VISADO: SA250187VD

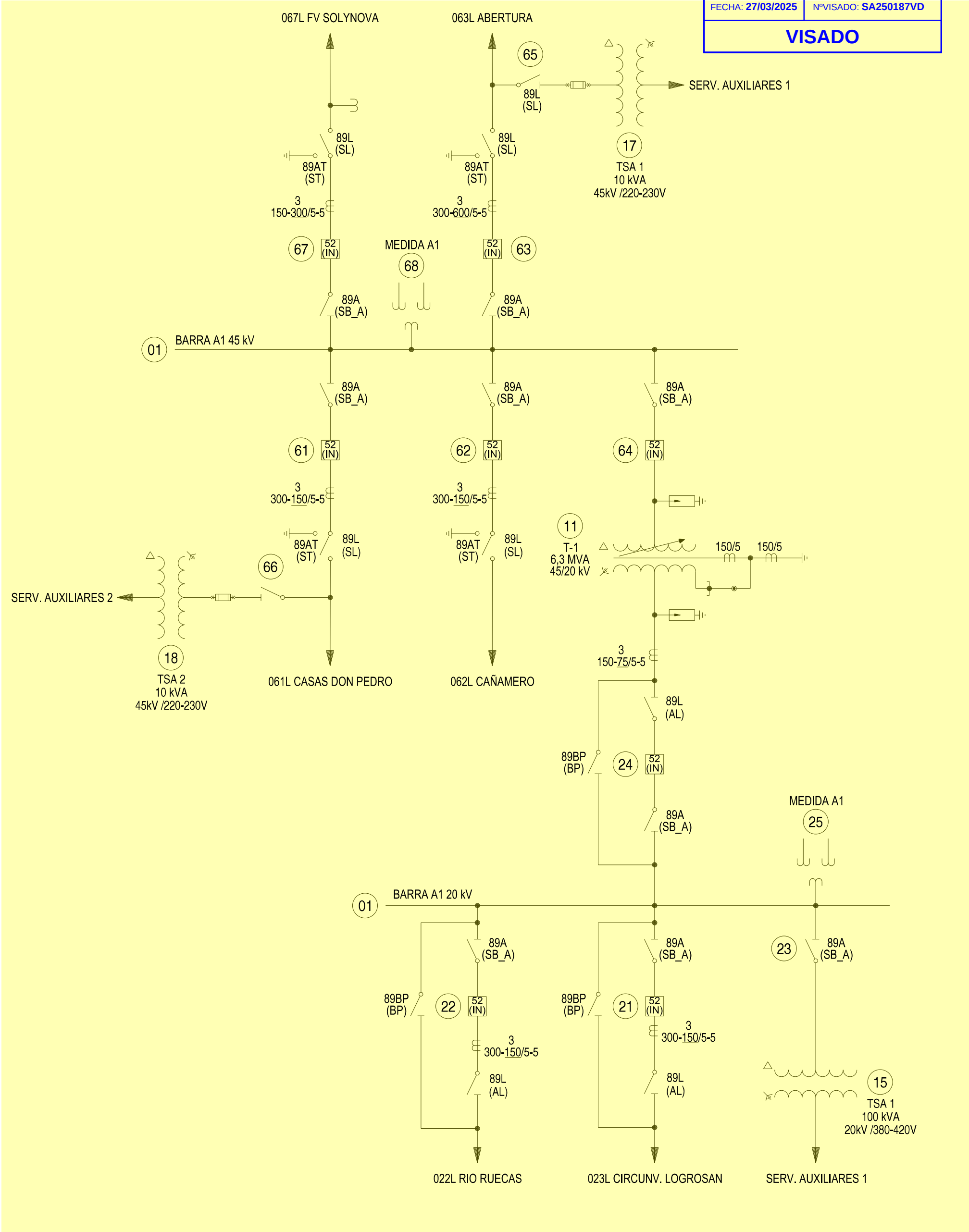
VISADO

VISADO

COITI

SALAMANCA

SA250187VD



EN AMARILLO ELEMENTOS A DESMONTAR

El Graduado en Ingeniería Eléctrica

D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado Nº 1983 del C.O.I.T.I.S.A.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión								
Contralista : 			Clasificación:			STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS ESQUEMAS UNIFILARES GENERALES SITUACION ACTUAL								
		Tipo :			PROYECTO									
Autor :		Fichero :			1089796-01-0.dgn									
		Nº :			1.089.796									
Emisión inicial:		24/03/2025		Propietario :			4.4871.P.10.00.0001		Rev : 0					
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.											
RRdSL	RRdSL	LSR	LSR				Reemplaza :		Hoja:	01	Sigue:	02	DIN:	A2
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.														

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

STR LOGROSAN

STR MÓVIL OESTE 3

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: 27/03/2025
Nº VISADO: SA250187VD

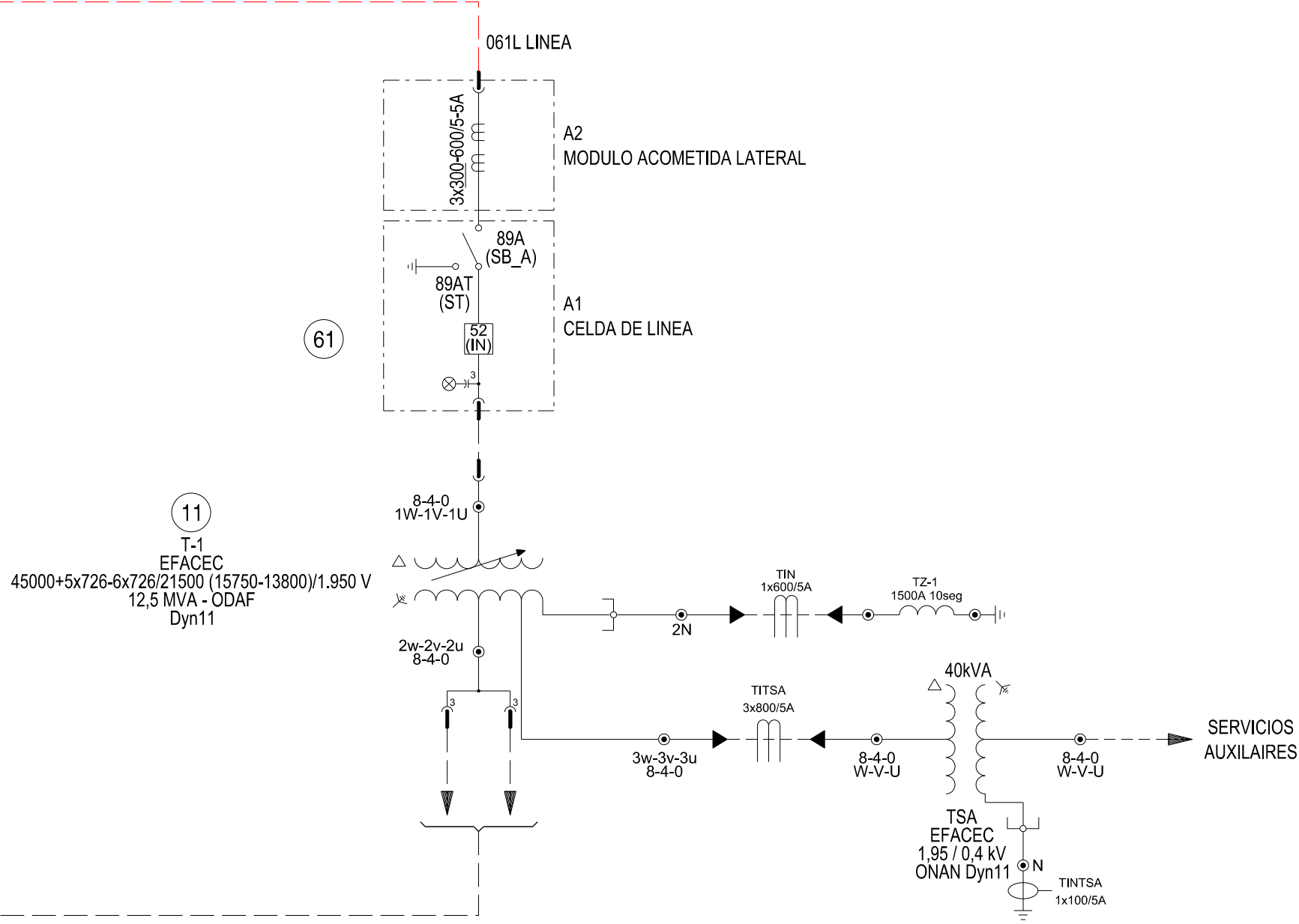
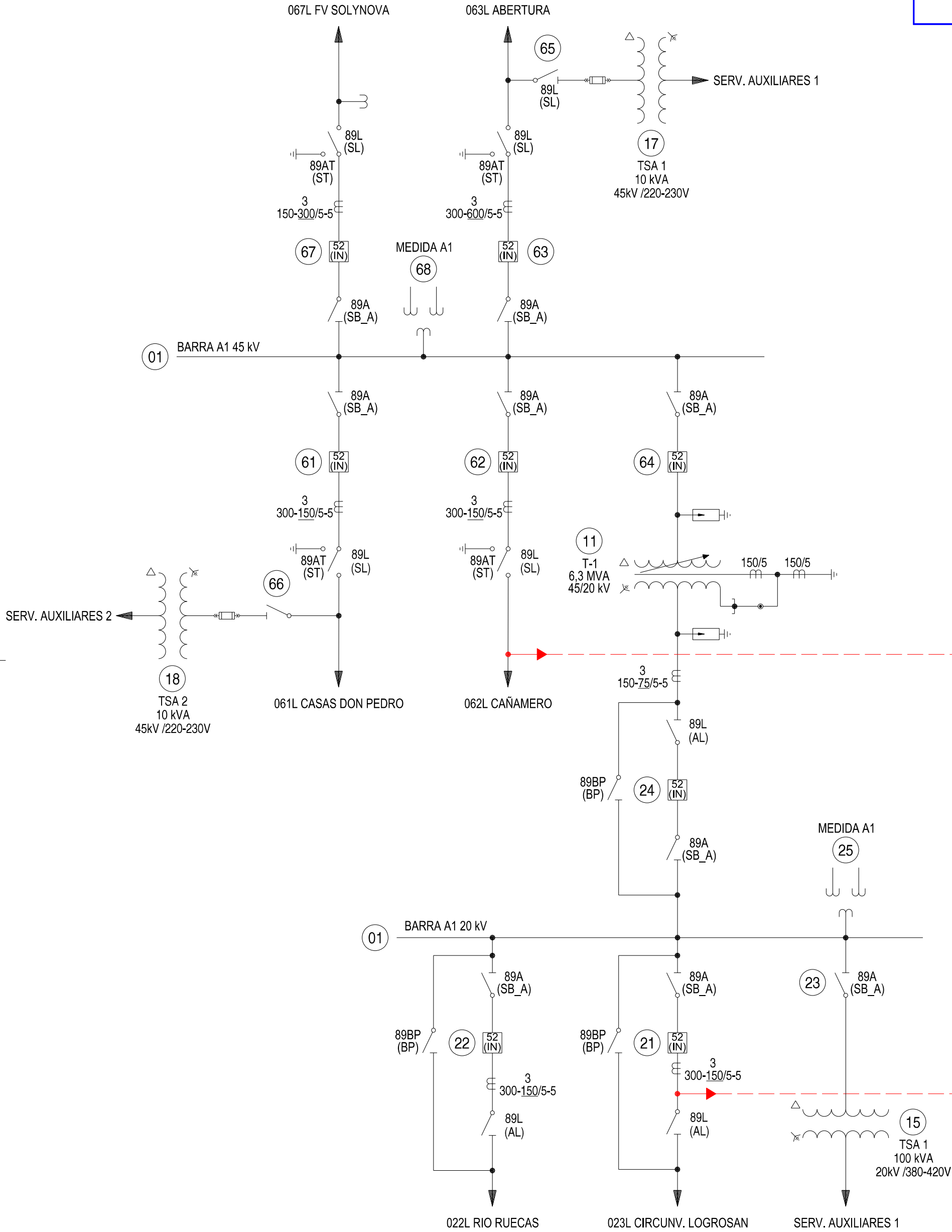
VISADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: 27/03/2025
Nº VISADO: SA250187VD

VISADO



El Graduado en Ingeniería Eléctrica

D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado Nº 1983 del C.O.G.I.T.I.S.A.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión	
Contratista : 			Clasificación:			STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS ESQUEMAS UNIFILARES GENERALES SITUACION TEMPORAL CON STR MOVIL	
			Tipo : PROYECTO				
Autor :			Fichero : 1089796-02-0.dgn				
			Nº : 1.089,796				
Emisión inicial:		21/01/2025		Propietario : 		Rev : 0	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.				
RRdS	RRdS	LSR	LSR				
Reemplaza :						Hoja: 02	Sigue: 03
						DN: A2	
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.							

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: 27/03/2025
Nº VISADO: SA250187VD

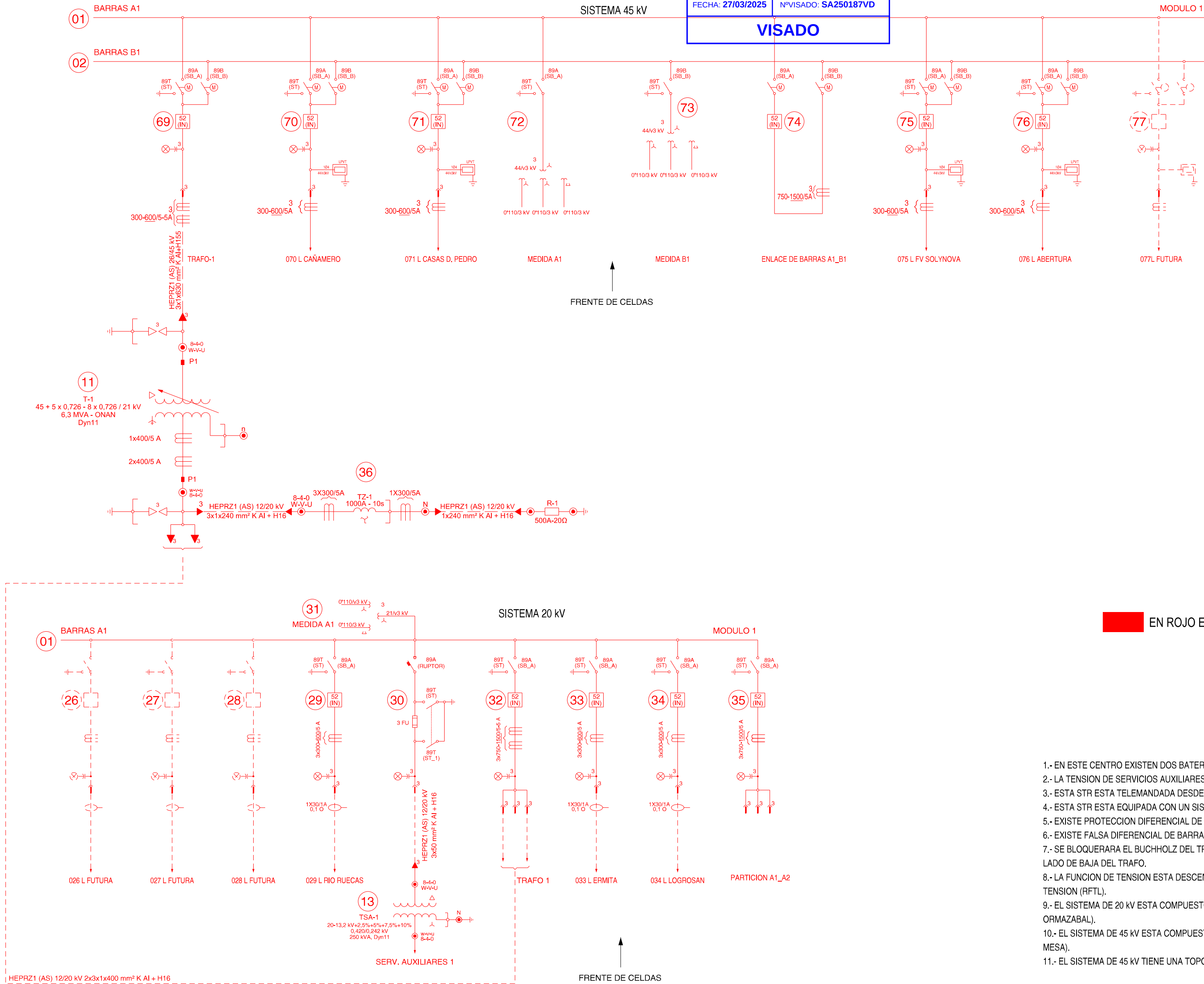
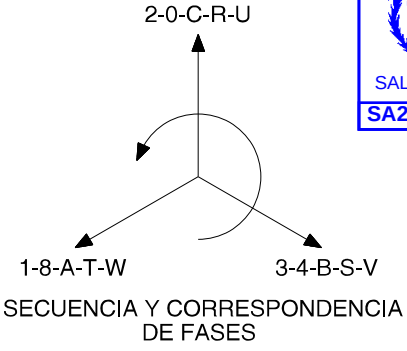
VISADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: 27/03/2025
Nº VISADO: SA250187VD

VISADO



- 1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125+10%-15%V C.C.
- 2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242V C.A.
- 3.- ESTA STR ESTA TELEMANDADA DESDE EL COD.
- 4.- ESTA STR ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SIPCO).
- 5.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 45 kV (MODELO DBC).
- 6.- EXISTE FALSA DIFERENCIAL DE BARRAS EN MT.
- 7.- SE BLOQUEARA EL BUCHHOLZ DEL TRAFU POR ARRANQUE DE LAS UNIDADES INSTANTANEAS DE LA PROTECCION DE SOBREENTENSIDAD DEL LADO DE BAJA DEL TRAFU.
- 8.- LA FUNCION DE TENSION ESTA DESCENTRALIZADA. LAS LINEAS Y EL ACOPLAMIENTO DE 45 kV DISPONEN DE AUTOMATISMO DE REPOSICION DE TENSION (RFTL).
- 9.- EL SISTEMA DE 20 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6 CON Icc DE 25kA Y In DE 1600A (FABRICANTE ORMAZABAL).
- 10.- EL SISTEMA DE 45 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6 CON Icc DE 25 kA Y In DE 2000 A (FABRICANTE MESA).
- 11.- EL SISTEMA DE 45 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 20 kV DE SBP.

El Graduado en Ingeniería Eléctrica

D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado Nº 1983 del C.O.G.I.T.I.S.A.

REV.		Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión					
Contratista : 				Clasificación:			STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS ESQUEMAS UNIFILARES GENERALES SITUACION FINAL					
Autor :				Tipo : PROYECTO								
				Fichero : 1089796-03-0.dgn								
				Nº : 1.089,796								
Emisión inicial: 24/03/2025				Propletario : 			4.4871.P.10.00.0001			Rev : 0		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.									
RRdS	RRdS	LSR	LSR				Reemplaza :			Hoja: 03	Sigue: --	DN: A2
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.												

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

5. DEMOLICIONES

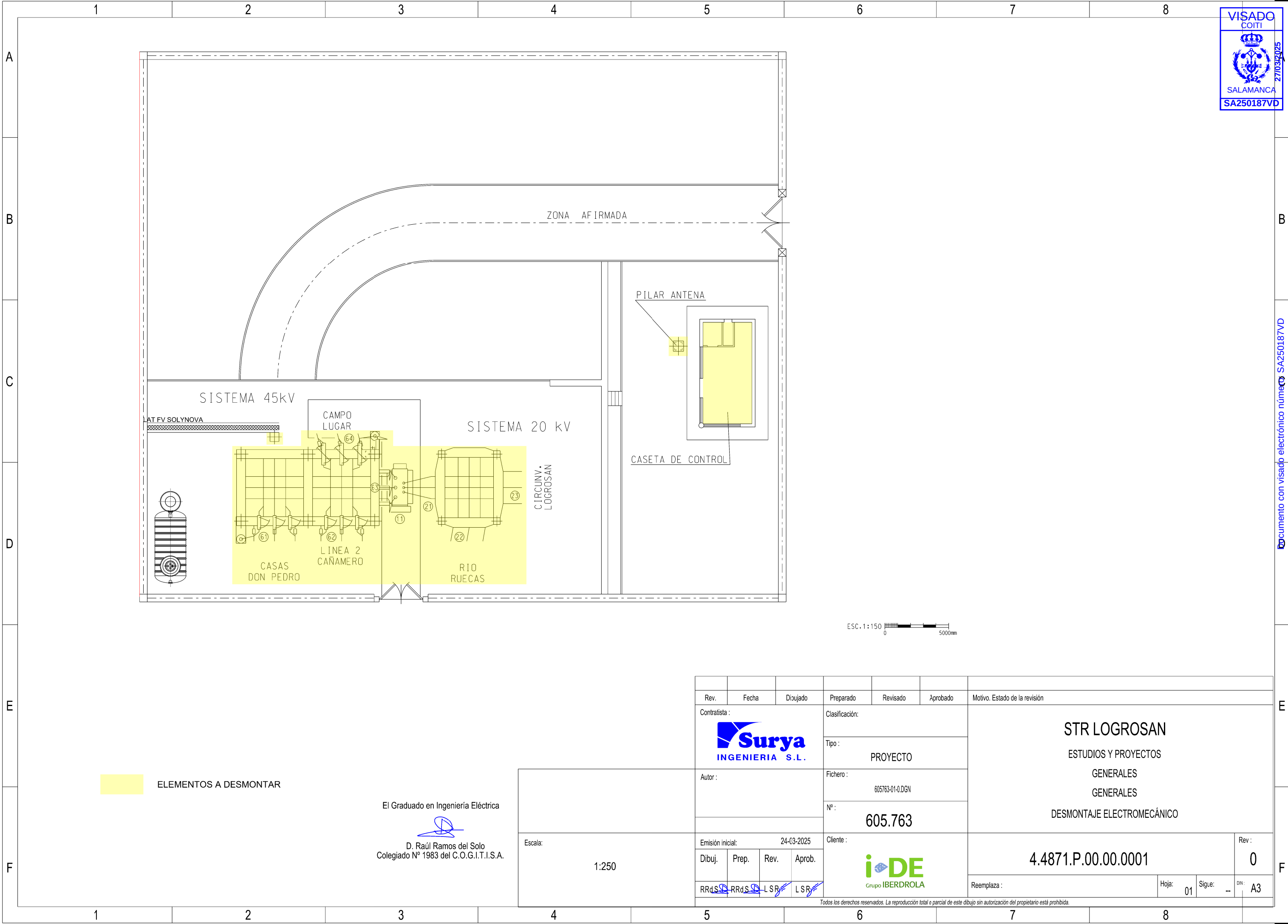


D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado N° 1983 del C.O.G.I.T.I.S.A.

Rev.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado		Motivo. Estado de la revisión							
Contratista :						Clasificación:						STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES CIMENTACIONES PLANTA GENERAL DE DEMOLICIONES							
						Tipo :													
						PROYECTO													
Autor :						Fichero :													
						228340-01-0.DGN													
						Nº :													
						228.340													
Emisión inicial: 24-03-2025						Cliente :						4.4871.P.00.CH.0001							
Dibuj.		Prep.		Rev.		Aprob.													
RRdS		RRdS		LSR		LSR		Reemplaza :						Hoja: 01		Sigue: --		DIN: A3	

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

6. DESMONTAJE ELECTROMECHANICO



Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión									
Contratista : 			Clasificación: Tipo : PROYECTO			STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS GENERALES GENERALES DESMONTAJE ELECTROMECAÁNICO									
											Autor : Fichero : 605763-01-0.DGN Nº : 605.763				
Emisión inicial: 24-03-2025			Cliente : 											Reemplaza :	
Dibuj. RRdS	Prep. RRdS	Rev. L SR									Aprob. L SR	Rev : 0			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.															

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

7. IMPLANTACION DE LA STR MOVIL OESTE 3

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**

Nº Colegiado: **1983**

RAMOS DEL SOLO, RAUL

FECHA: **27/03/2025**

NºVISADO: **SA250187VD**

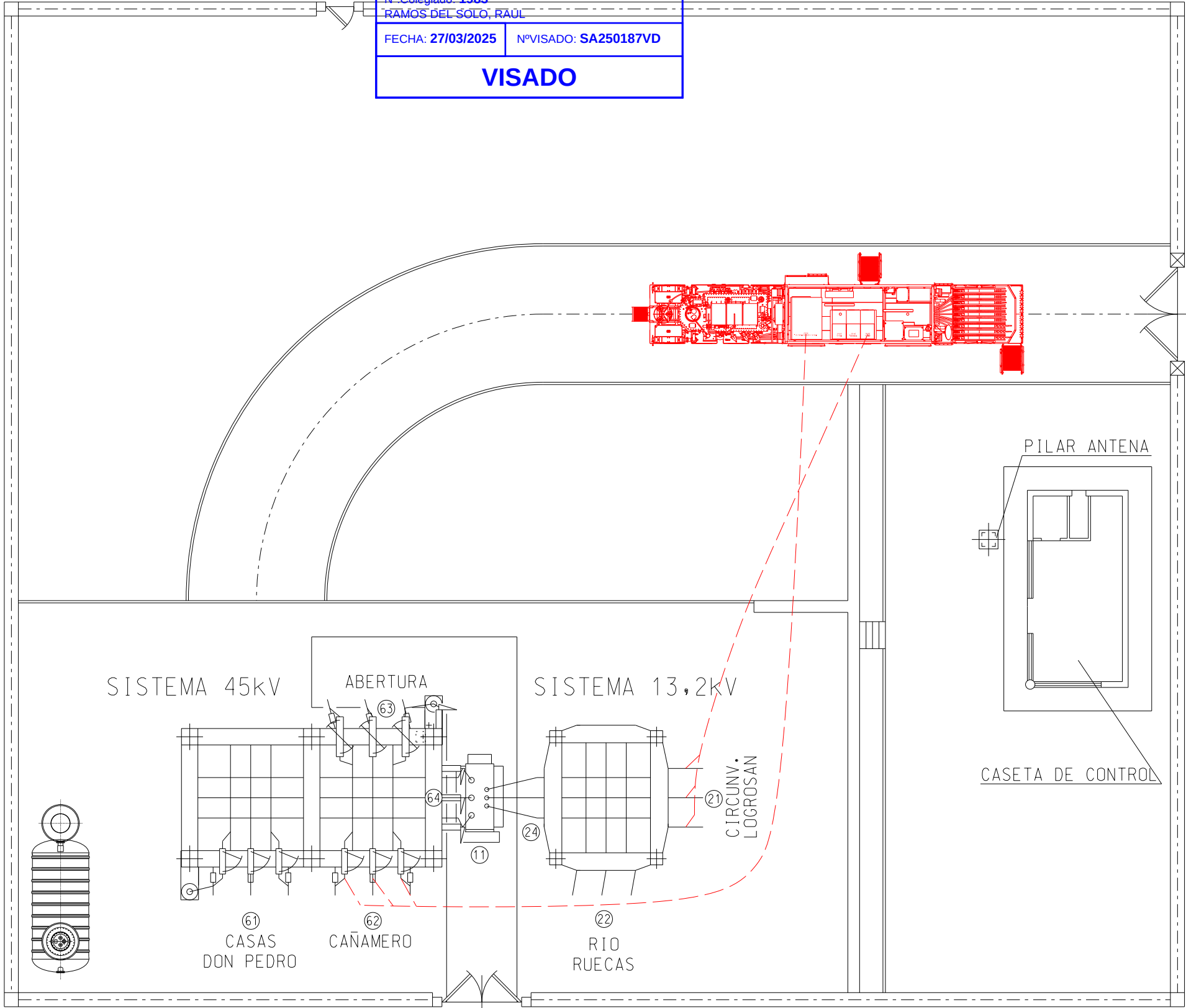
VISADO

VISADO
COITI

27/03/2025

SALAMANCA

SA250187VD



El Graduado en Ingeniería Eléctrica

D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado Nº 1983 del C.O.G.I.T.I.S.A.

Contratista:

Autor:

RRdS

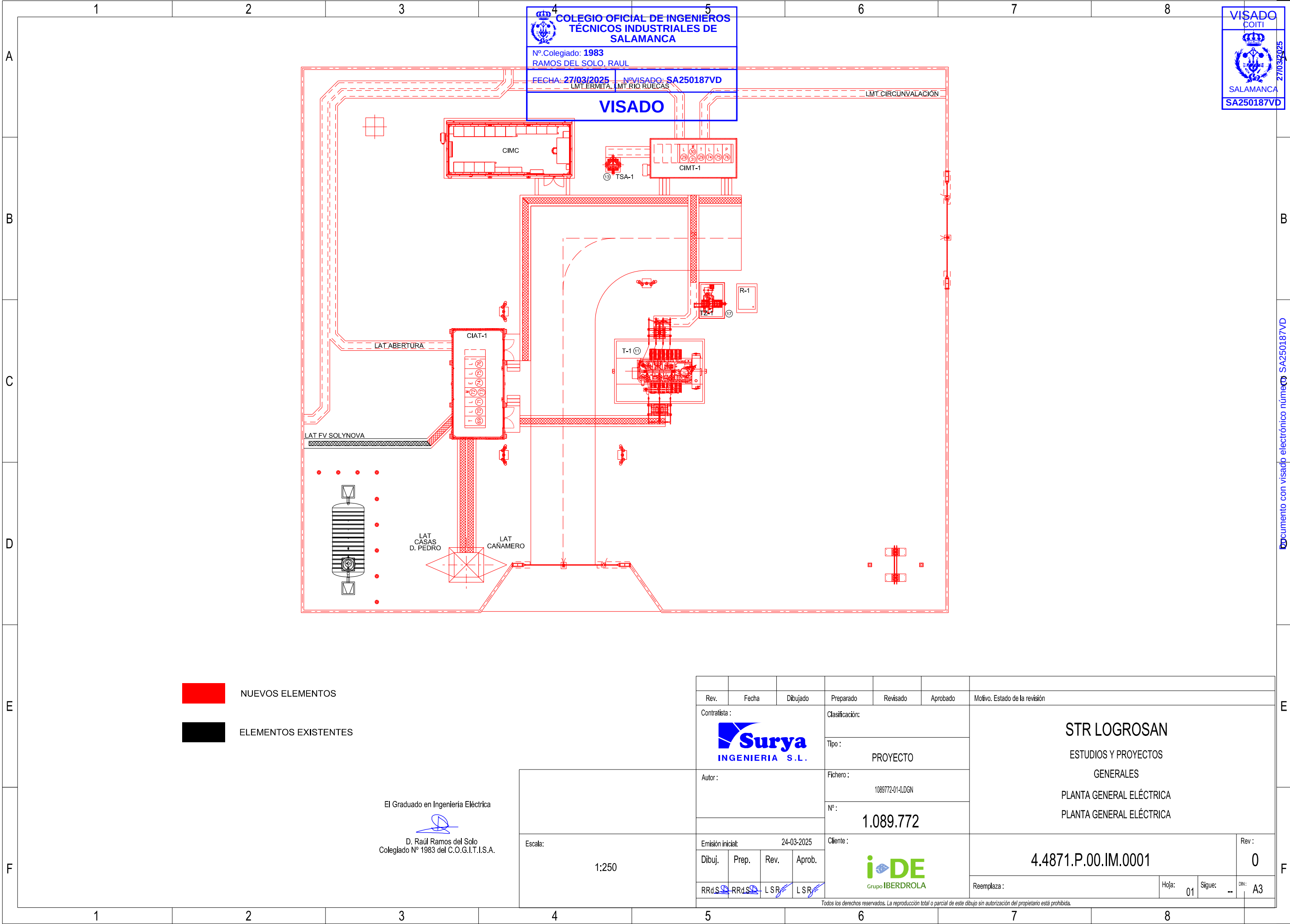
Escala:

1:200

REV.		Fecha		Dibujado		Preparado		Revisado		Aprobado		Motivo, Estado de la revisión							
Contratista : 						Clasificación: Tipo : PROYECTO						STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS ESTUDIOS Y PROYECTOS IMPLANTACION IMPLANTACION DE LA STR MOVIL OESTE 3							
Autor :						Fichero : 605763-01-0.DGN													
						Nº : 605.763													
Emisión inicial: 21/01/2025						Propietario : 						4.4871.P.06.IM.0001				Rev : 0			
Dibuj.		Prep.		Rev.		Aprob.													
RRdS		RRdS		LSR		LSR		Reemplaza :						Hoja: 01		Sigue: --		DN : A3	
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.																			

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

8. PLANTA GENERAL ELECTRICA



NUEVOS ELEMENTOS

ELEMENTOS EXISTENTES

El Graduado en Ingeniería Eléctrica

D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado Nº 1983 del C.O.G.I.T.I.S.A.

		Autor :			
Escala:		Emisión inicial: 24-03-2025			
1:250		Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
		RRdS	RRdS	LSR	LSR

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

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA

Nº Colegiado: 1983
RAMOS DEL SOLO, RAUL

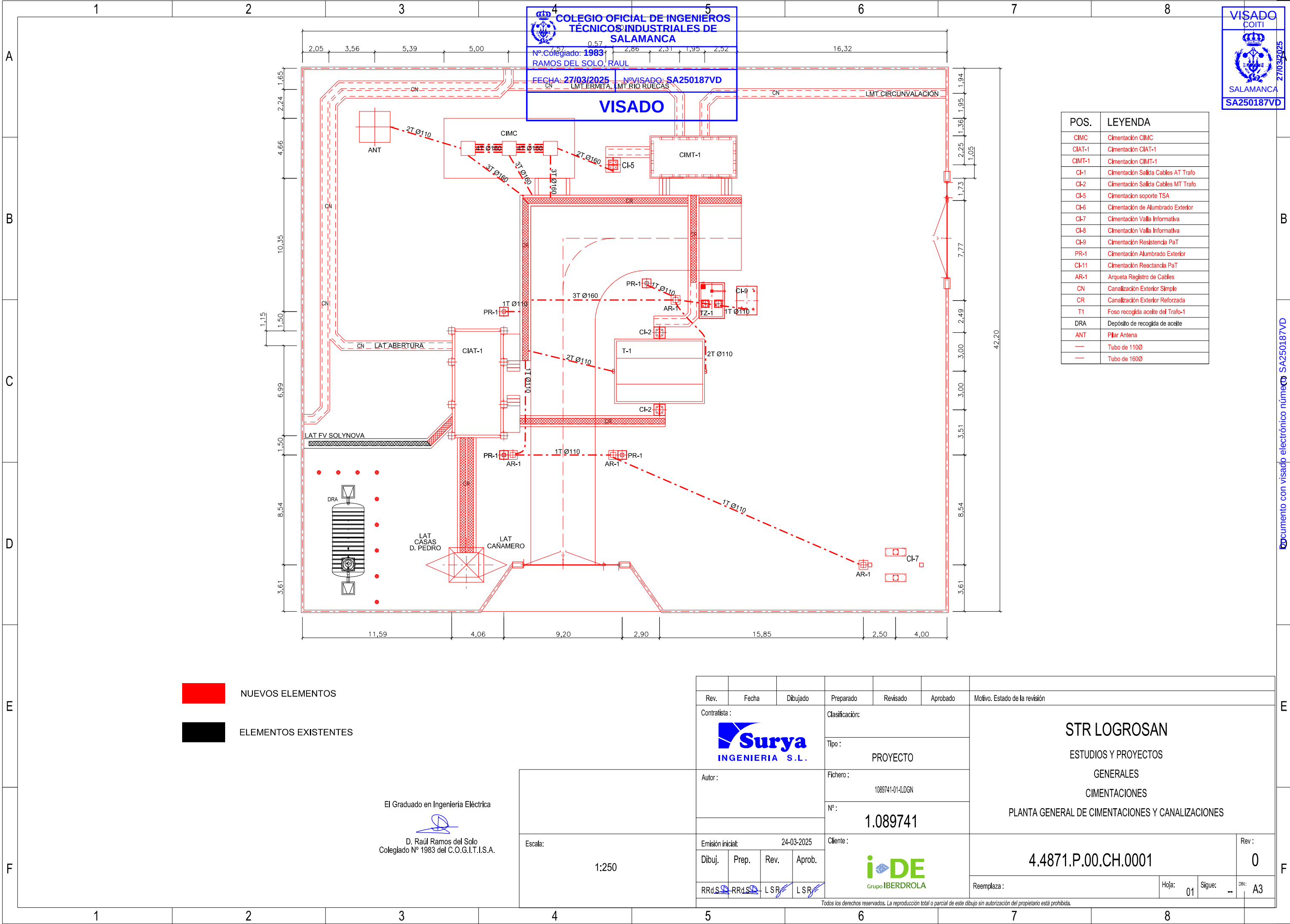
FECHA: 27/03/2025 N° VISADO: SA250187VD
LMT ERMITA, LMT RIO RUECAS

VISADO

VISADO
COITI
SALAMANCA
SA250187VD
27/03/2025

Documento con visado electrónico número SA250187VD

9. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES



10. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES

LEYENDA DE PAT

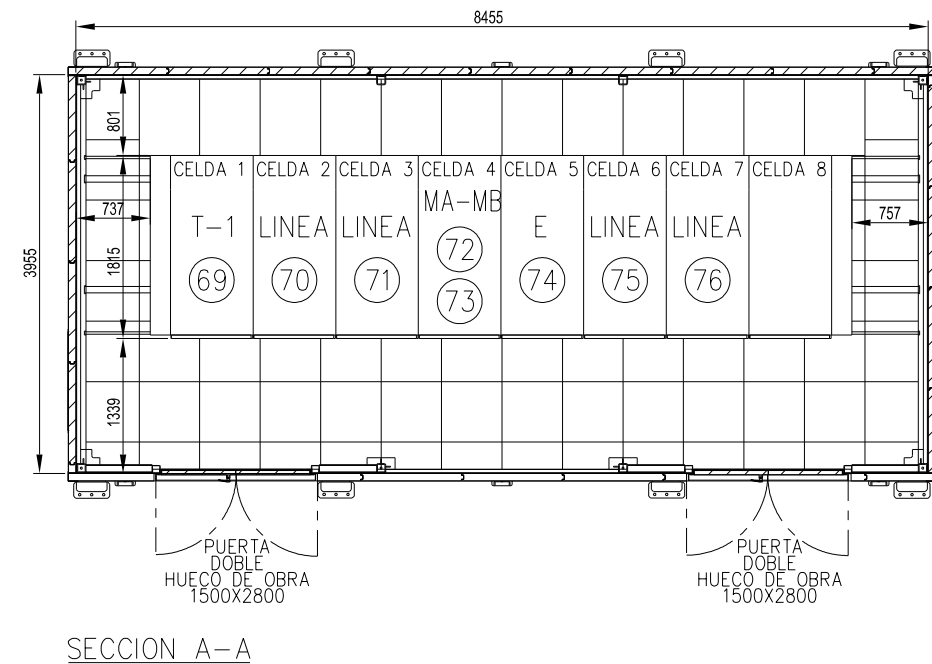
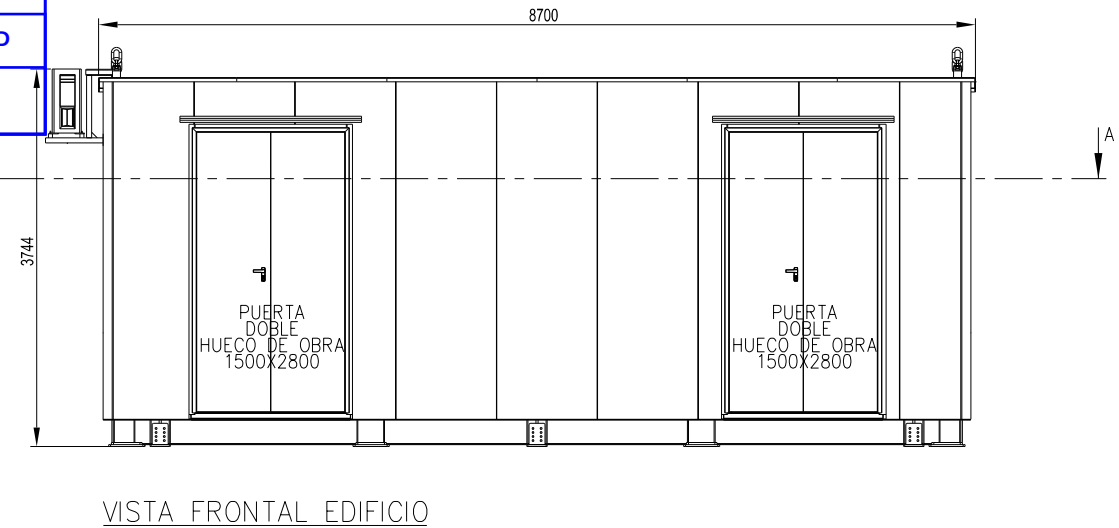
- Escala:
- 1:250



11. ANTENA DE COMUNICACIONES

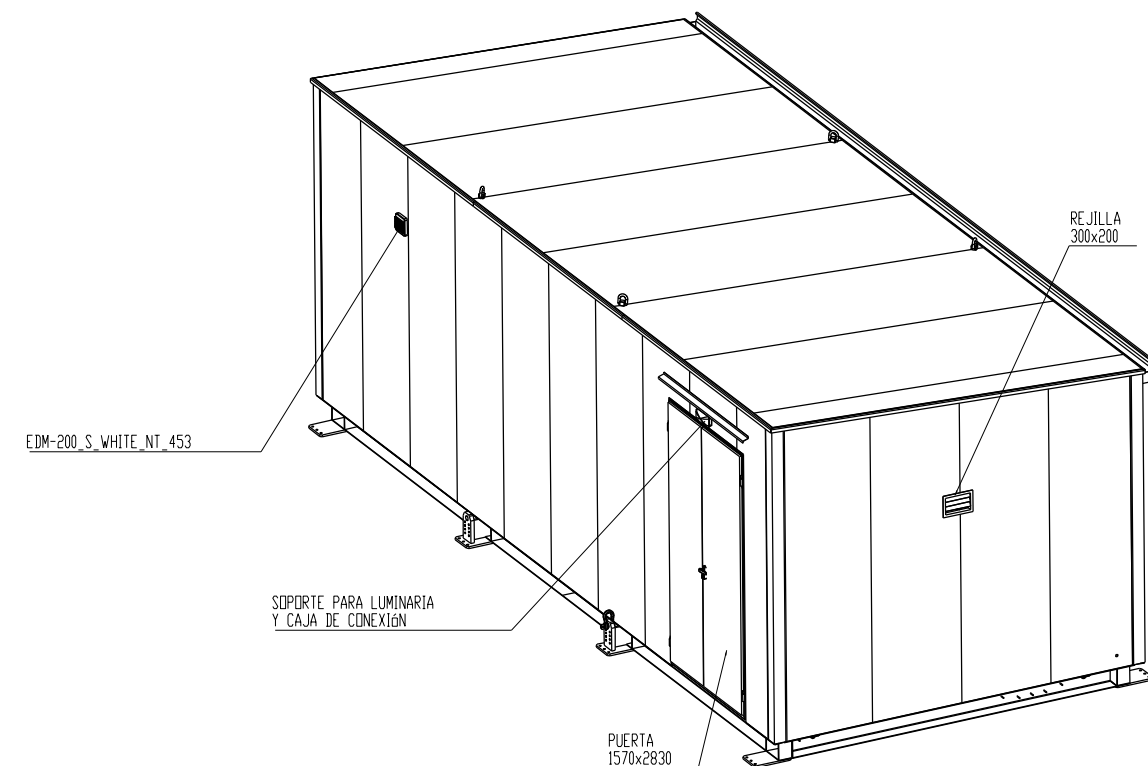
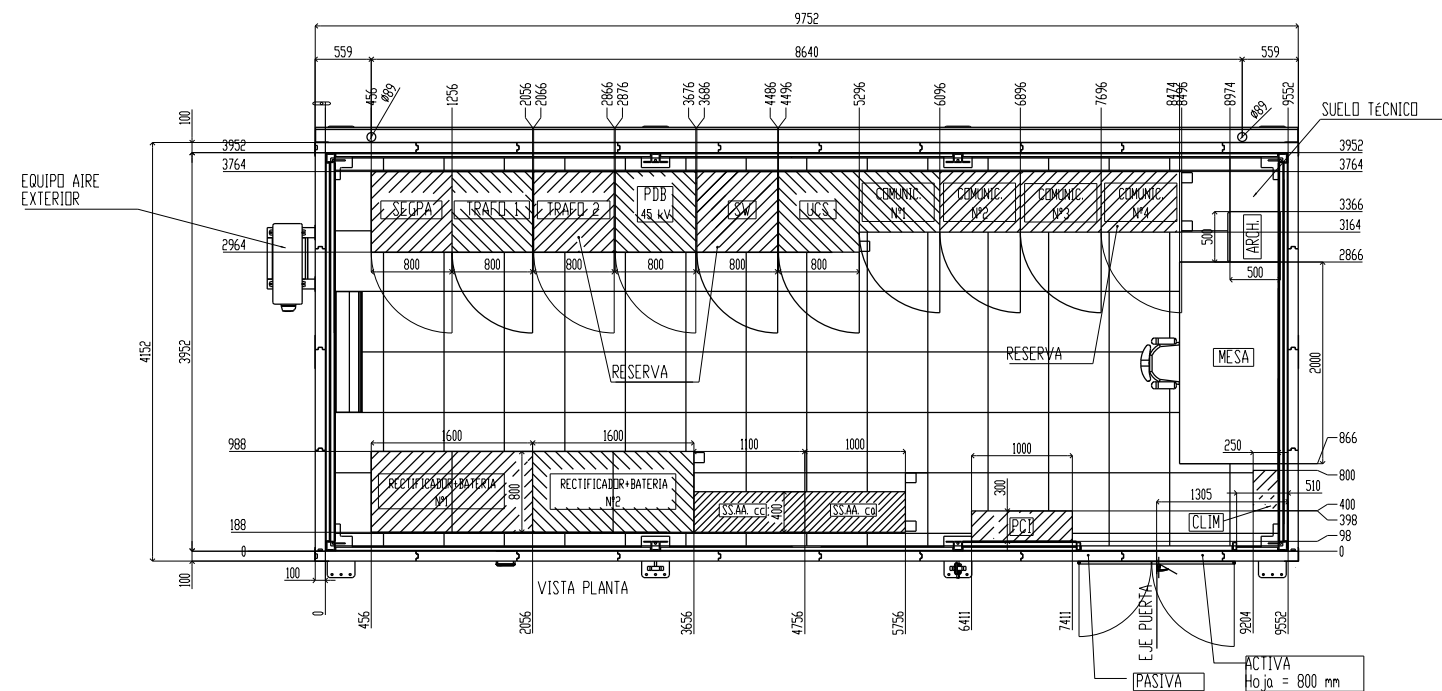
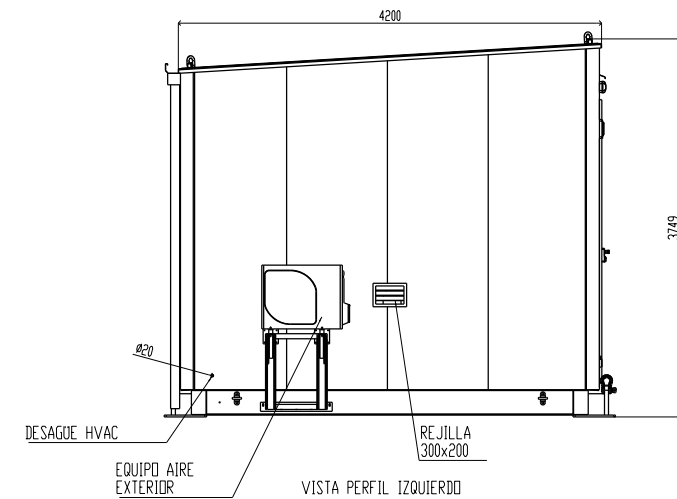
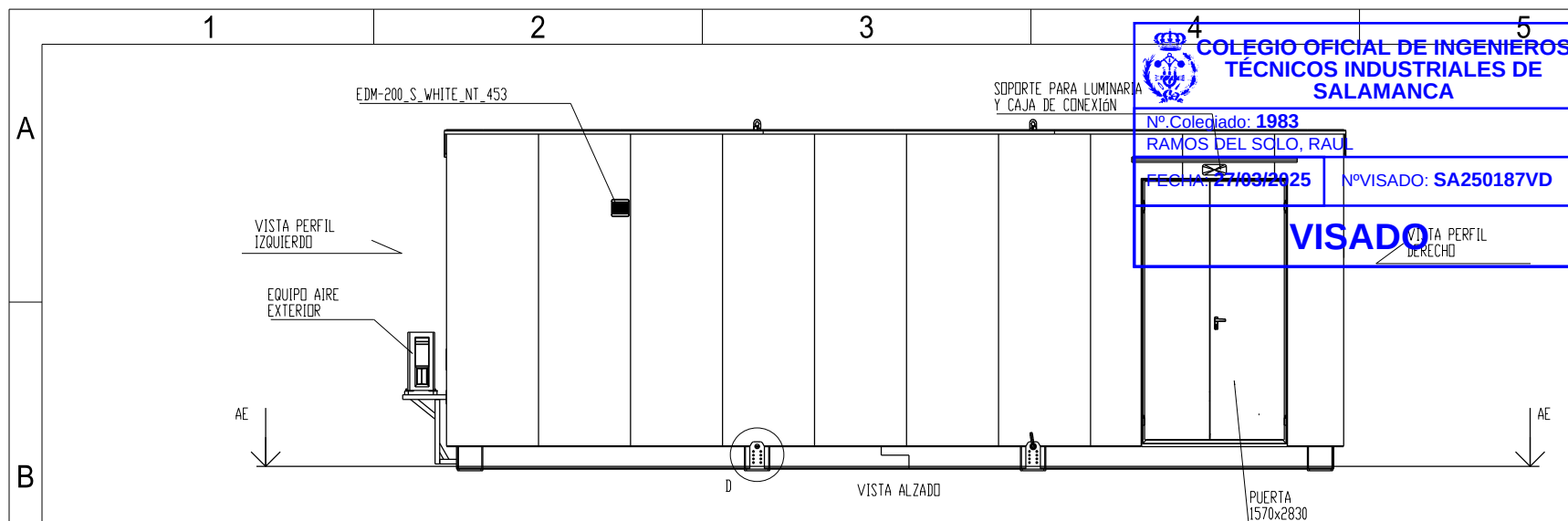
12. EDIFICIO DE CELDAS 20 KV

13. EDIFICIO DE CELDAS 45 KV



Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión									
Contratista : 			Clasificación: Tipo : PROYECTO			STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS DISPOSICION DE EQUIPOS EN EDIFICIO EDIFICIO DE CELDAS 45 kV									
Autor :			Fichero : 1089784-01-0.DWG												
			Nº : 1.089.784												
Emisión inicial: 24-03-2025			Cliente :  Grupo IBERDROLA			4.4871.P.08.DQ.002				Rev : 0					
Dibuj.	Prep.	Rev.								Aprob.					
RRdS	RRdS	LSR				LSR	Reemplaza :		Hoja: 01	Sigue: --	DIN: A3				
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.															

14. EDIFICIO DE CONTROL



EQUIPOS DE CONTROL					
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES Y PESOS			
		ANCHO (mm)	FONDO (mm)	ALTO (mm)	PESO (kg)
UCS	Unidad de Control de Subestación	800	800	2300	325
PDB	Protección Diferencial de Barras	800	800	2300	310
SEGCORP	Armario Seguridad Corporativa	800	800	2300	100
TRAFO 1	Armario de protecciones Trafo 1	800	800	2300	350
TRAFO 2	Armario de protecciones S87 Trafo 2 (Reserva)	800	800	2300	350
SW	Armario SW (Reserva)	800	800	2300	350
COMUNIC. Nº1	Armario de protecciones COMUNICACIÓN Nº1	800	600	2300	260
COMUNIC. Nº2	Armario de protecciones COMUNICACIÓN Nº2	800	600	2300	266
COMUNIC. Nº3	Armario de protecciones COMUNICACIÓN Nº3	800	600	2300	270
COMUNIC. Nº4	Armario de protecciones COMUNICACIÓN Nº4 (Reserva)	800	600	2300	350
RECT BAT 1	Rectificador-Cargador Batería Nº1	1600	800	2300	1200
RECT BAT 2	Rectificador-Cargador Batería Nº2	1600	800	2300	1200
SSAA ca	Cuadro SSAA Corriente Alterna	1100	600	2300	380
SSAA cc	Cuadro SSAA Corriente Continua	1000	600	2300	350
PCI	Armario PCI (Armario mural)				
CLIM	Cuadro de Climatización (Armario mural)				

El Graduado en Ingeniería Eléctrica

D. Raúl Ramos del Solo
Colegiado N° 1983 del C.O.G.I.T.I. de Salamanca

Escala :

1/75

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión			
Contratista : 			Clasificación:		STR LOGROSAN ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIOS DISPOSICION DE EQUIPOS EN EDIFICIO EDIFICIO DE CELDAS CONTROL				
			Tipo :						
Autor :			Fichero :						
			Nº :						
			1.089.783						
Emisión inicial: 24-03-2025			Cliente :  Grupo IBERDROLA		4.4871.P.08.DQ.001			Rev :	
Dibuj.	Prep.	Rev.						Aprob.	0
						Reemplaza :			Hoja: 01
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.									

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RENOVACION INTEGRAL

STR LOGROSÁN

(LOGROSÁN / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA
Y LEÓN)

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo
Marzo 2025

ÍNDICE

1. MEMORIA	4
1.1 OBJETO	4
1.2 CLIMATOLOGÍA	4
1.3 ACCESO Y VALLADO	4
1.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	8
1.5 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	9
1.6 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	9
1.7 ANALISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN	9
1.7.1 OBRA CIVIL	9
1.7.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES	9
1.7.1.2 CANALIZACIONES	31
1.7.1.3 TRABAJOS DE ALBAÑILERIA	39
1.7.1.4 TRABAJOS DE PINTURA	41
1.7.1.5 ACABADOS	44
1.7.2 MONTAJE	46
1.7.2.1 IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS	46
1.8 DESCRIPCION DE TRABAJOS	47
1.9 MAQUINARIA A EMPLEAR	128
1.10 MEDIOS AUXILIARES	173
1.11 INSTALACIONES PROVISIONALES	182
1.11.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	182
1.11.2 INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS	186
1.12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	187
1.12.1 DOTACIÓN DE ASEOS	187
1.12.2 DOTACIÓN DE VESTUARIOS	187
1.13 VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	189
2. PLIEGO DE CONDICIONES	191
2.1 LEGISLACION APLICABLE EN OBRA	191
2.2 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	198

2.3	CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	199
2.4	SEÑALIZACION DE LA OBRA	202
2.5	CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	202
2.6	FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	206
2.7	ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	207
2.8	COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE	208
2.9	SEGURIDAD EN LA OBRA	209
2.10	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	213
2.11	OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	214
2.12	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	216
2.13	LIBRO DE INCIDENCIAS	217
2.14	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL	218
2.15	SUBCONTRATACIÓN	219
3.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	219
3.1	MEDICIONES	219
3.2	PRESUPUESTO	221
4.	PLANOS DE SEGURIDAD	224
5.	CONCLUSIÓN Y FIRMA	236

1. MEMORIA

1.1 OBJETO

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

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

1.2 CLIMATOLOGÍA

Hay que definir la climatología porque sin duda influye en el nivel de la prevención alcanzable. El clima de la zona donde se va a ejecutar la obra es frío y húmedo en invierno y cálido en verano.

1.3 ACCESO Y VALLADO

Las obras de la ampliación proyectada se realizarán dentro de los límites de STR LOGROSÁN, la cual tiene vallado perimetral.

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

Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

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



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

TRÁFICO RODADO

No se prevé la ocupación de ninguno de los carriles de la carretera de acceso a la instalación.

Si durante la evolución de los trabajos surgiese la necesidad de ocupar alguno de los carriles, se pedirán los correspondientes permisos para la ocupación de dicho carril y se colocarán las señales oportunas.

CERRAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

La subestación donde se realizarán las obras en cuestión cuenta con su propio cerramiento. Posteriormente se instalará un vallado provisional que servirá de delimitación del entorno de obra y al parque intemperie de la subestación actual, evitando que cualquier persona ajena a la obra y a la instalación existente tenga fácil acceso a dichas zonas.

VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

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

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

ORDEN Y LIMPIEZA

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

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos;
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

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

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

PRECAUCIONES CONTRA LA CAÍDA DE MATERIALES Y PERSONAS Y LOS RIESGOS DE DERRUMBAMIENTO

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

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

Se protegerán con cubiertas o vallas todas las aberturas que puedan entrañar un riesgo de caída para los trabajadores; esas aberturas se señalizarán de la manera más apropiada.

Si las circunstancias lo permiten, se instalarán barandillas y plintos conformes a las disposiciones de las leyes y reglamentos nacionales, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa.

Cuando no fuere posible hacerlo:

- Se instalarán redes y lonas de seguridad adecuadas, o bien

- Se facilitarán cinturones, chalecos o arneses de seguridad apropiados.

ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil serán de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tendrán una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

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

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

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

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

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

En el PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos

1.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

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

- Sin afecciones

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

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

NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.

Como norma general, una vez localizadas, hay que señalizarlas y, en su caso, requerir la actuación de los servicios técnicos competentes para su desvío, canalización o protección, debiendo mantenerse las distancias de seguridad según se actúe mecánica o manualmente: un metro como mínimo, en el primer caso, y medio metro, en el segundo.

1.5 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de electricidad. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.6 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.7 ANALISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

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

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

1.7.1 OBRA CIVIL

1.7.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

Dentro de esta fase de obra, consideraremos las siguientes operaciones a realizar:

- Replanteos
- Movimientos de tierras
- Cimentaciones

REPLANTEOS

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

Riesgos asociados a la actividad

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

Medidas correctoras o consignas preventivas

Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.

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

Equipos de Protección Individual

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

Protecciones colectivas

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

Protecciones de uso circunstancial

- Equipo autónomo de protección respiratoria en caso de trabajos subterráneos como ambientes viciados que sean nocivos para el trabajador.
- Señalización normalizada de tráfico.
- Balizas luminosas
- Señalistas
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.
- Ropa de protección frente al mal tiempo.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras comprende las operaciones de excavación, retirada del material sobrante con carga y transporte del mismo, y terraplén o relleno.

A su vez, las excavaciones pueden ser a cielo abierto o subterráneas, las cuales normalmente se realizan con medio mecánicos, no contemplándose en este estudio el uso de explosivos, pues es de rara aplicación.

Riesgos genéricos en movimientos de tierras

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos.

Riesgos específicos en excavaciones subterráneas

En este apartado quedan incluidos los riesgos genéricos en movimientos de tierras y se amplían con los siguientes riesgos:

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Fatiga visual
- Atrapamiento por derrumbamiento.

Riesgos específicos en terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos.

Medidas correctoras o consignas preventivas generales para el movimiento de tierras

- Previamente al inicio de los trabajos se realizará un estudio del terreno para determinar sus características y consiguiente definición de taludes o en su defecto entibación necesaria.
- Previamente al inicio de los trabajos se realizará una identificación de las conducciones existentes en las zonas de actuación (agua, alcantarillado, electricidad, gas, etc.). En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. En caso de proximidad para la supervisión de trabajos, será obligatorio el uso de casco de seguridad.
- Queda prohibida la simultaneidad del trabajo de la máquina con la permanencia de operarios en el interior de la excavación.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas distinto nivel limitando el acceso de vehículos y personas. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos. Para este tipo de trabajos, la contrata

deberá nombrar **Recurso Preventivo**, que permanecerá en el tajo durante la realización de los trabajos, siendo éste quien determine si es necesario entibar o no dependiendo de las características y compacidad del terreno. En general, cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa. Por otro lado, para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes, podrán hacerse cortes verticales (taludes) sin entibar. En todo caso, siempre se tendrán previstos elementos de entibación cerca del área de la excavación o zanja

- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas. Se retirarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- Del mismo modo, se controlarán cuidadosamente las paredes ataluzadas después de lluvias, heladas, desprendimientos o cuando sea interrumpido el trabajo más de un día por cualquier circunstancia. En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- El acceso de los trabajadores al fondo de la excavación de zanjas, se realizará en función de la excavación. En el caso del uso de escaleras de mano se seguirán las medidas descritas en "*Medios auxiliares: escaleras de mano y de tijera*".
- Sobre las zanjas se dispondrán pasos adecuadamente protegidos a ambos lados: se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorros cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.

- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación de 4 metros.
- Respecto a la maquinaria utilizada para el transporte y movimiento de tierras, se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas indicadas en el correspondiente apartado de “Equipos de trabajo”
- El traslado de material se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en
- los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Transporte de material”.
- En el caso de proximidad de líneas eléctricas subterráneas, se seguirá el procedimiento descrito en el Anexo “Procedimiento para la excavación en proximidad de líneas subterráneas”.

Excavaciones subterráneas

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo. En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

- En lugares donde se prevea que puede existir atmósferas tóxicas se deberá comprobar mediante mediciones la cantidad de oxígeno y otros gases existentes. Siempre que se pueda se intentará que exista ventilación natural o forzada. En caso de dudas de la existencia de gases tóxicos o asfixiantes se utilizará un equipo autónomo de respiración. No utilizar aparatos de combustión en el interior de las galerías o pozos.
- La ventilación del frente de trabajo será apropiada permanentemente a la demanda de aire limpio. Su dimensionamiento se efectuará a partir de las necesidades mínimas requeridas por el personal y la maquinaria emisora de gases contaminantes.

Terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación

- La zona de trabajo dispondrá de la señalización adecuada, pensando en el tránsito de operarios a pie, quienes en todo momento han de tener a la vista máquinas y vehículos a fin de mantenerse fuera de su radio de acción. Los conductores prestarán especial atención a las personas que trabajen en las cercanías, que deberán ir provistas de elementos de señalización adecuada.
- La circulación de vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con las relativas a maquinaria que realiza el extendido y compactación.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional, quedan situados en la trayectoria de caída.
- La cantidad de material de relleno a verter cada vez no será superior al admisible para compactar con objeto de eliminar obstáculos en el fondo de la excavación. El relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo a fin de no provocar desniveles en el piso.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Calzad de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección frente al mal tiempo
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).

- Protectores auditivos tipo tapones o tipo orejeras para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad.
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de maquinaria y vehículos que generen vibraciones.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Protección ocular tipo gafas de montura universal o de montura integral resistentes a proyecciones.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvúgenos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes viciados o agresivos en el caso de excavaciones subterráneas.

Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Señalización normalizada de tráfico.
- Señalistas
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.

SOSTENIMIENTOS: ENTIBACIÓN

El conjunto de los sostenimientos engloba todas las actividades encaminadas a garantizar la estabilidad de taludes, hastiales, bóvedas y de toda superficie de cualquier tipo de terreno que, por sus condiciones naturales o por las alteraciones sufridas durante el proceso constructivo, presente riesgo de deslizamiento o derrumbamiento. En este caso, sólo se va a contemplar la entibación, pues es el método más utilizado.

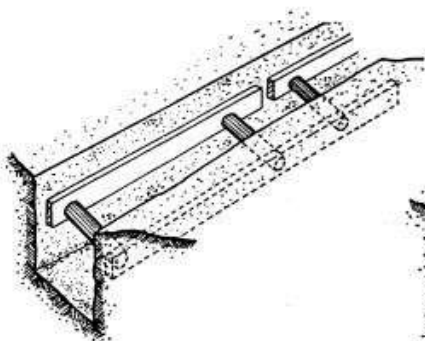
Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

Las entibaciones son elementos auxiliares cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno y ejecutar los trabajos de excavación en condiciones de seguridad.

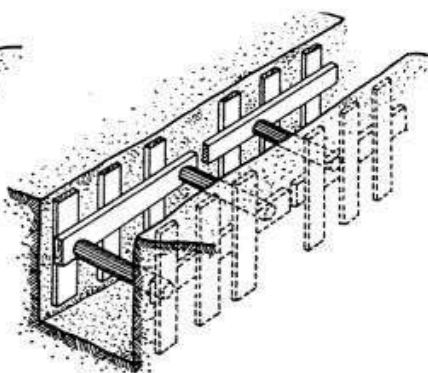
En terrenos coherentes no se necesita, en general, entibar las paredes de la excavación para profundidades menores de 1,60 metros. Para profundidades superiores, se establecen los tipos siguientes:

- ligera, para cortes de profundidad comprendida entre 1,60 – 2 metros, la del fondo de la ilustración;
- semicujada: para cortes de entre 2 y 2,5 metros de profundidad, la central;
- cuajada: para cortes con profundidad superior a 2,50 metros, la situada en primer plano.

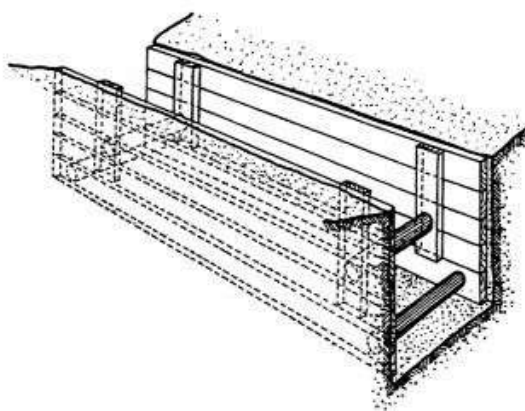
ENTIBACIÓN LIGERA



ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



ENTIBACIÓN CUAJADA



En terrenos sueltos y para cualquier profundidad debe utilizarse siempre entibación cuajada.

Cuando la excavación es manual debe hacerse por franjas horizontales que se entiban a medida que se excavan. Cuando la excavación se realiza de forma mecánica, la entibación debe realizarse mediante plataformas suspendidas y en el menor tiempo posible.

La entibación deberá sobrepasar en unos 10 cm. el nivel superficial del terreno. Y en su construcción deberá tenerse en cuenta no solo los empujes del terreno y las solicitudes de los edificios o viales cercanos sino las filtraciones de agua, los factores atmosféricos o las sobrecargas ocasionales. (Ver Detalles Gráficos de Seguridad: *Entibaciones*)

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

Las tareas de desentibado suelen revestir tanto riesgo como el entibado como consecuencia del riesgo de derrumbamiento por descompresión del terreno. Ambas tareas han de llevarse a cabo por personal especializado, bajo dirección técnica, utilizando materiales y equipos de protección adecuados.

Riesgos derivados de la entibación

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a agentes biológicos
- Atrapamiento por / o entre objetos.

Medidas correctoras y consignas preventivas

Siempre que el ángulo de la inclinación de los taludes supere al del talud natural, será necesario entibar la excavación.

- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.

- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.
- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuíñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombros, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

Equipos de Protección Individual de uso general

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Casco de protección.
- Ropa de protección

Equipos de Protección Individual de uso particular

- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes mixtas para partículas, gases y vapores.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en trabajos subterráneos con ambientes viciados o agresivos que sean nocivos para el trabajador.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de los vehículos que los precisen.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes para trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Botas impermeables en terrenos anegados.

Protecciones Colectivas de uso general

- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.
- Valla de contención de peatones
- En andamios y plataformas de trabajo, barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Protecciones Colectivas de uso particular

- Pasillo de seguridad.

DEMOLICIONES

La demolición, parcial o total de una obra construida, exige previamente un detallado reconocimiento del estado en que se encuentra la misma para establecer los posibles y necesarios apuntalamientos u obras secundarias de protección a realizar en las sucesivas fases de demolición. Este tipo de trabajos no solamente exigen que sean llevados a cabo por personal especializado, sino que tienen ser objeto de contemplación específica en el Plan de seguridad y Salud.

Todo el proceso ha de ser planificado y supervisado por personal competente, debiendo prestarse atención preferente a los aspectos siguientes:

- establecer los puntos fuertes de sujeción a los que deben amarrarse los trabajadores,
- acotar la zona para evitar la irrupción accidental de trabajadores,
- averiguar si existen materiales que exija la adopción de planes o medidas de protección específicos: amianto, residuos peligrosos.

La zona de influencia de los trabajos debe vallarse y señalizarse correctamente estableciéndose la vigilancia necesaria para evitar que personas no autorizadas penetren en ella.

Igualmente, antes de comenzar cualquier demolición, es preciso anular todas las instalaciones existentes de agua, electricidad, gas, etc. dejándolas fuera de servicio con total garantía.

Conforme a lo indicado, dentro de este punto se consideran las siguientes unidades de Construcción Civil:

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

Riesgos genéricos en demoliciones

- Caída de objetos en manipulación
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico directo

- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a agentes biológicos
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas correctoras o consignas preventivas

- La zona de influencia de los trabajos de demolición, se acordonará o vallará adecuadamente, colocando vallas y señales de tráfico con el fin de favorecer el acceso y maniobra de la maquinaria.
- Si el edificio a demoler está situado en zona urbana, se tomarán las medidas necesarias para evitar la caída o proyección de materiales sobre la vía pública. Estas medidas pueden comprender, desde una valla resistente, hasta la colocación de redes o lonas en las fachadas, marquesinas, etc...
- Si la demolición presenta entidad suficiente, se redactará el oportuno proyecto de ejecución y el consiguiente programa de trabajo, de forma que la secuencia de los trabajos evite hundimientos prematuros e incontrolados. A tal efecto, se vigilará constantemente el estado de los diversos elementos resistentes implicados en el proceso.
- Previamente a cualquier tarea de demolición, se procederá a poner fuera de servicio la totalidad de las instalaciones existentes.
- Todas las zonas a las que accedan operarios, se desratizarán y desinfectarán adecuadamente antes de iniciar las actividades.
- Se retirarán los materiales como puertas, ventanas, etc.
- El trabajo simultáneo en niveles de mutua influencia se evitará siempre que sea posible.
- Únicamente se admitirá en casos especiales previo análisis de todas las situaciones de riesgo que pudieran presentarse y la disposición de protecciones intermedias que impidan la transferencia de riesgos entre actividades, las cuales serán objeto de un estudio particular.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las condiciones adecuadas de resistencia, amplitud y gálibo, respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes y nunca improvisando o variando arbitrariamente sin el debido conocimiento de la dirección de la obra.

- El operario que trabaje en colaboración con máquinas sin ser operador de las mismas, recibirá información y formación sobre riesgos existentes y precauciones a tomar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc...
- Se realizarán apuntalamientos y apeos en huecos y fachadas, siempre que sea necesario, siguiendo como proceso de trabajo de abajo hacia arriba, es decir, de forma inversa a como se realizará la demolición. Se reforzarán también las cornisas, vierte- aguas, balcones, bóvedas, arcos, muros y paredes.
- Los muros o elementos estructurales afectados por el viento no se debilitarán con entalladuras que facilitarían su demolición con riesgo de desplome.
- Los trabajos que se desarrollen en presencia de aguas negras, se realizarán utilizando las protecciones individuales prescritas para evitar el contagio por aquéllas.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados donde puedan surgir emanaciones provenientes de instalaciones incorrectamente condenadas, se realizarán asegurando el caudal de aire puro necesario o proveyendo a los operarios de los correspondientes equipos de respiración.
- Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados de edificio ya que lo sobrecargan.
- En este apartado también se considerarán las medidas y consignas indicadas en el apartado de "*Movimiento de tierras*" y "*Maquinaria de movimiento de tierras*".
- Para el caso de demolición con herramientas manuales, los operarios utilizarán de forma permanente el cinturón de seguridad convenientemente anclado a un lugar seguro, cuando se encuentren trabajando en emplazamientos elevados.
- Las rozas de debilitamiento en los elementos estructurales se realizarán siempre según instrucciones y control del personal encargado de obra.
- Los operadores de la maquinaria de demolición (por empuje o tiro) se situarán en lugares resguardados o permanecerán dentro de la cabina de la maquinaria ante posibles fallos de la estructura a demoler.
- Queda prohibido terminantemente arrojar escombros al vacío. Siempre se utilizarán las tolvas o canaletas.
- Los escombros producidos se regarán de forma regular para evitar polvaredas.

LEVANTADOS Y DEMOLICIONES DE PAVIMIENTOS

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor (señalista) si se trabaja en calzadas o en zonas próximas a estas.
- Tapado y protección de pozos, arquetas, etc. que queden al descubierto como consecuencia de los distintos levantados, ya sean aceras o calzadas
- En caso de que se produjese un contacto con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá en la cabina sin tocar ningún elemento metálico hasta tanto no se corte la corriente en aquella.
- No se realizarán, en excavadoras, movimientos de tiro o empuje sesgados.
- No deberán encontrarse personas situadas dentro del radio de acción de las excavadoras provistas de martillo rompedor.
- Nunca se utilizará la cuchara para golpear el pavimento o superficie a levantar.

Equipos de Protección Individual de uso general

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Botas impermeables
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes.

Protecciones de uso particular

- Pantalla de seguridad contra la proyección de partículas.
- Equipo semiautónomo de respiración en ambientes viciados.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía para operario en emplazamientos expuestos.
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de vehículos que lo precisen.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.

- Guantes dieléctricos en trabajos de desconexión de instalaciones o si existe la posibilidad de interferencia con líneas eléctricas.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes (calzado antideslizante) para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes

Protecciones Colectivas de uso general

- Señales normalizadas de tráfico
- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante y cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas para contención de peatones y desviación de tráfico

Protecciones Colectivas de uso particular

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

CIMENTACIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos de manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamiento del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera a 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalaran proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.

- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo un buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos solidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

EXCAVACIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por y entre objetos

- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamiento del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.

- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.7.1.2 CANALIZACIONES

Este apartado es el entramado de piezas o bloques de hormigón prefabricado para las canalizaciones, arquetas, etc.

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera.

Las operaciones a realizar en esta fase de obra son:

- Hormigonado
- Encofrado y desencofrado

HORMIGONADO

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neumoconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonero, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionario en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camioneros a menos de 2 metros de la excavación.

- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas solidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma
- Antes del inicio el hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que se apoyaran los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba del hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería

- Los operarios amarraran la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, mantenimiento en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

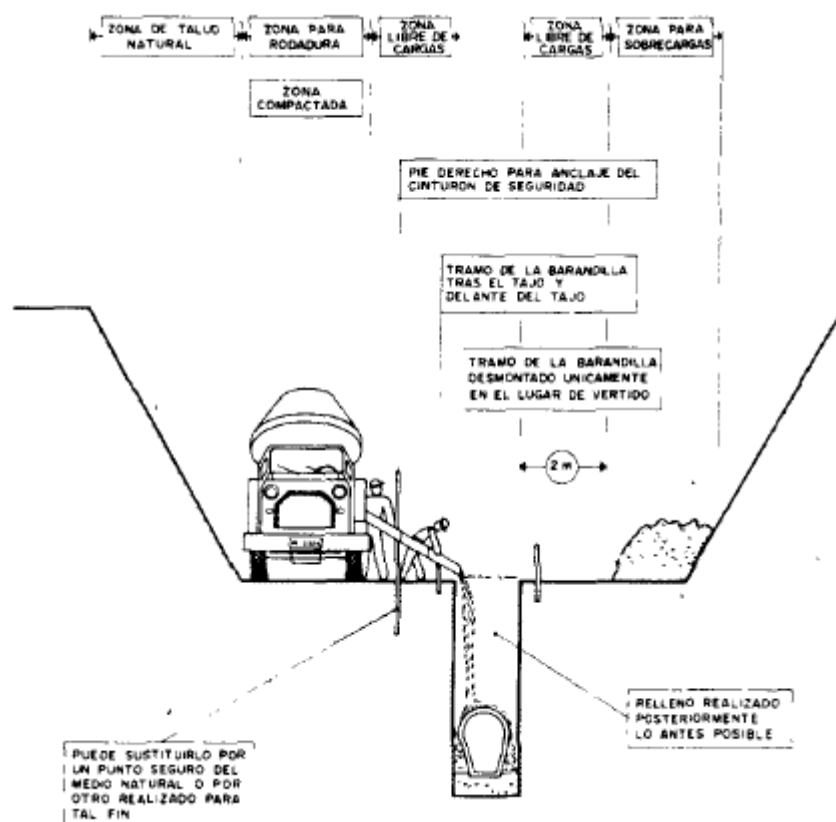
PUESTA EN OBRA, VIBRADO Y CURADO DEL HORMIGON Y MORTERO

Riesgos de la actividad

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

Medidas correctoras y consignas preventivas

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



- Comprobar la correcta instalación de medios auxiliares como la bomba y vibraciones de forma que se encuentren en correcto estado de funcionamiento.

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

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Derrumbamientos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los encofrados solo se pondrán a montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, así como de encofrados metálicos, deberá ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando en los accesos y zonas de paso.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su utilización.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- No se podrá dar por terminada la operación de desencofrar un tablón, mientras en el mismo sigan quedando clavos o puntas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán inmediatamente después del desencofrado, retirando lo que pudiera haber quedado suelto por el suelo mediante barrido y apilado.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre las bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para su reutilización.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

COLOCACION DE ARMADURAS

Riesgos de la actividad

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

Medidas correctoras y consignas preventivas

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

- Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fijables o casquillos prensados.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado "Acopio y almacenamiento de material".

Equipos de Protección individual

- Guantes de protección contra electricidad estática y contra agresiones de origen eléctrico.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN.

COLOCACION DE EMBEBIDOS

Riesgos de la actividad

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por radiaciones
- Explosión
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura

Medidas correctoras y consignas preventivas

- La recepción y colocación de los materiales se tiene que hacer de forma guiada y no directamente con las manos para evitar tanto impactos como ser empujado por la carga.
- Las diferentes piezas estructurales, contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Acotar y prohibir el paso la zona de peligro durante las operaciones de montaje mediante vallas o cerramientos

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

Equipos de Protección individual

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

Protecciones colectivas

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

1.7.1.3 TRABAJOS DE ALBAÑILERIA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos

- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contados eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDA DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvigenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas

- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.7.1.4 TRABAJOS DE PINTURA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas
- Incendios

MEDIDA DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
- Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.
- Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.
- Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
- Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
- Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
 - Nombre de la sustancia y su concentración
 - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
 - Pictograma normalizado de indicación de peligro
 - Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
 - Consejos de prudencia (Frases S)

Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

Pictograma	Referencia/ descripción	Pictograma	Referencia/ descripción
	GHS01 Bomba explotando		GHS06 Calavera y ti- bias cruzadas
	GHS02 Llama		GHS07 Signo de exclamación
	GHS03 Llama sobre un círculo		GHS08 Peligro para la salud
	GHS04 Bombona de gas		GHS09 Medio ambiente
	GHS05 Corrosión		

- Las fichas informativas de productos constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para os usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferencias aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
 - Composición/Información sobre los componentes
 - Identificación de peligros
 - Medidas de lucha contra incendios
 - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
 - Manipulación y almacenamiento
 - Controles de exposición/ Protección personal
 - Propiedades físicas y químicas
 - Estabilidad y reactividad
 - Información toxicológica
 - Informaciones ecológicas
 - Consideraciones sobre la eliminación
 - Información relativa al transporte

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán

- Cascos de seguridad contra choques e impactos
- Gafas panorámicas estancas y antiempañantes
- Equipos filtrantes de partículas
- Guantes contra las agresiones químicas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección contra agresiones químicas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.7.1.5 ACABADOS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos

- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará el estado de los medios auxiliares empleados en los trabajos al comienzo de cada jornada.
- Los vidrios de grandes dimensiones se montarán con ayuda de ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical.
- La colocación y montaje de los vidrios se realizará desde la parte interior de las estructuras de los edificios.
- Los fragmentos de vidrio o recortes realizados se retirarán inmediatamente de las inmediaciones del lugar de trabajo, así como de las zonas de paso.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención a la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio y señalizado, lo mismo que el destinado al corte de cristales, cerámica, etc y el lugar de almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las herramientas de corte se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento.

- Las máquinas herramientas siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Cascos de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvigenos
- Gafas contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Guantes contra las agresiones de pinchazos o cortes para los cristaleros
- Guantes de goma contra las agresiones del cemento para los soldadores
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Bolsa portaherramientas para el material

1.7.2 MONTAJE

1.7.2.1 IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS

Montaje y/o desmontaje de los componentes mecánicos y eléctricos

- Estructura metálica soporte
- Transformadores de tensión e intensidad
- Interruptores
- Seccionadores
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones

Montaje y/o desmontaje de los componentes de control

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protecciones
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control.

Cableados de interconexión

- Tendido y conexionado

Montaje y/o desmontaje de los servicios auxiliares de C.A. y C.C.

- Cuadros de distribución

Ensayos y pruebas finales

1.8 DESCRIPCION DE TRABAJOS

MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

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

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

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

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

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

- Técnica segura del levantamiento
 - Situar el peso cerca del cuerpo
 - Mantener la espalda plana
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.

- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
- La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo

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

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos. Señalizar adecuadamente la zona de trabajo ocupada por los equipos de montaje.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado "*Acopios y almacenamiento de material*".
- Se tendrán en cuenta las canalizaciones existentes en la zona de trabajo, delimitándose éstas antes de comenzar los trabajos. Se pondrá especial atención a tuberías de agua, gas y conductos eléctricos.
- El emplazamiento del equipo de elevación de cargas reunirá las condiciones de resistencia, amplitud y gálibo exigidas. Se respetarán las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes. Queda prohibido la variación improvisada del posicionamiento de los equipos de elevación de cargas sin el previo análisis de la situación y autorización.
- El estrobo o eslingado de las estructuras se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transporte que

permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. En el caso de elementos estructurales de gran peso y volumen, se establecerá un procedimiento específico de las mismas en el que se analicen posicionamiento de medios de elevación y cargas, estrobado, interferencias, zonas de influencia, etc.

- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- Se estudiará la zona de batido de cargas con grúa para verificar interferencias con líneas eléctricas.
- La pieza no será soltada por la maquinaria de transporte hasta que se encuentre en su posición correcta y así lo verifique el encargado del equipo de montaje.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Utilizar siempre cinturón portaherramientas para trabajos en altura.
- Los trabajos de montaje en altura se suspenderán cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad del operario.
- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Durante la fase de montaje, los perfiles o módulos estructurales se arriostrarán o apuntalarán correctamente para resistir los esfuerzos a resistir durante el montaje: esta situación de provisionalidad se señalizará hasta el ensamblaje definitivo.

- No utilizar como plataforma de trabajo los diferentes perfiles estructurales ya colocados sin previa autorización.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento.
- Para evitar el riesgo eléctrico, se seguirá la instrucción relativa sobre trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión
- Para evitar el riesgo de descarga eléctrica por arco eléctrico a distancia, se seguirá la instrucción sobre trabajos sin tensión en proximidad de tensión.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado "*Trabajos de soldadura*", "*Medios auxiliares*", "*Manipulación manual de cargas*", "*Manipulación mecánica de cargas*" y "*Equipos de trabajo*" que sean de aplicación.

Equipos de Protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes par partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones

Protecciones colectivas

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

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE APARATURA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Caída de personas al mismo nivel
- El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- El recorrido de las canalizaciones se inspeccionará detenidamente antes de iniciar su montaje a fin de proveer los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal.
- Para el acopio de soportes, bandejas, tuberías, equipos y otros elementos, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado "*Acopios y almacenamiento de material*".
- Las zonas de circulación para el transporte de equipos por medio de rodillos, tanquetas, carretillas, etc. tendrán una resistencia adecuada a las cargas a soportar. Así mismo, se vigilará que estén limpias de escombros u otros obstáculos.
- Los equipos (ej. celdas) serán descargadas utilizando siempre que sea posible, el embalaje original de los mismos. El estrobo de material se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transportes que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. Se realizará el guiado de cargas mediante cuerdas y otros medios, no permaneciendo ningún operario dentro del radio de acción de la maniobra.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.

- No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.
- La operación de descarga de equipos, se realizará fuera del alcance de posibles líneas aéreas con el fin de evitar contactos con las mismas.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en zonas de mutua influencia, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Las canalizaciones que durante el montaje limiten o reduzcan las zonas de paso, se señalizarán adecuadamente desde el momento de su instalación.
- Las canalizaciones que, ya colocadas en su posición definitiva, no se utilizarán como apoyos de plataformas, base de trabajo o medios de acceso.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento. Cuando se empleen lámparas y herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas se alimentarán con una tensión no superior a 24V., a menos que lo sean por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Mantener las zonas de trabajo libres de aceite, grasas u otras sustancias limpiándolas frecuentemente a fin de evitar resbalones o caídas del personal.
- *Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas correctoras correspondientes al apartado "Medios auxiliares", "Manipulación manual de cargas", "Manipulación mecánica de cargas", "Trabajos de soldadura" y "Equipos de trabajo" que sean de aplicación.*

Equipos de protección individual

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

Protecciones colectivas

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

IZADO DE CARGAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.

- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acúñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.

- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el

fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.

- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.

- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganques accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.

- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.

- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: $F(\text{en Kg.}) = 8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm.)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.

- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: $F(\text{en Kg.}) = 6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm.)
 - En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
 - Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
 - Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
 - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
 - Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
 - Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
 - Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
 - Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.

- No deberán maniobrase al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

TRANSPORTE DE MATERIAL

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

MANIPULACION DE HEXAFLORURO DE AZUFRE (SF6)

El *Hexafloruro de azufre (SF6)* se usa para aislamientos de equipos de distribución de energía eléctrica. Este producto es un gas licuado que se suministra en botellas.

Riesgos de la actividad

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a agentes químicos

Medidas correctoras y consignas preventivas

Medidas generales

- El operario que manipule el producto deberá estar informado e informado sobre la manipulación correcta del producto en condiciones de seguridad y sobre los riesgos de su uso, especialmente sobre el riesgo de asfixia. Se excluirá a los individuos que presenten lesiones respiratorias crónicas.

- Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de materiales.
- La ficha de seguridad del producto deberá estar siempre presente en la obra y disponible para consulta.

Manipulación del producto

- Utilizar solamente equipos específicamente apropiados para este producto y para su presión y temperatura de suministro.
- Asegurar una ventilación adecuada durante los trabajos con el producto, especialmente cuando se trabaje en espacios confinados y sótanos pues el vapor es más pesado que el aire y tiende a acumularse.
- No fumar, comer o beber durante la manipulación del producto o durante el mantenimiento de la paramenta.
- En trabajos donde pueda existir contacto con el polvo ácido, se utilizará aspirador portátil con filtro y bolsa de polvo.

Almacenamiento y manipulación de botellas

- Evitar la filtración de agua al interior del recipiente.
- No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
- Mantener las botellas por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado. Almacenar en el exterior sin exposición directa al sol alejado de fuentes de calor o en un edificio separado y bien ventilado.
- No someter los recipientes a golpes.
- No transportar el producto en vehículos donde el espacio de carga no esté separado del compartimento del conductor. Dicho conductor estará informado de los riesgos potenciales de la carga y de las actuaciones a realizar en caso de accidente o emergencia.
- Antes de transportar las botellas:
 - Asegurarse de que las válvulas de las botellas están cerradas y sin fugas.
 - Asegurarse de que el tapón de acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
 - Asegurarse de que la cabeza de la válvula o la tulipa (cuando exista), está adecuadamente apretada.
 - Asegurar una ventilación adecuada.

- Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

Actuaciones en caso de incidente o derrames de SF₆

- Al producirse un incidente en equipos con Hexafluoruro de azufre (SF₆), el personal de operación se colocará el material de protección adecuado y su actuación se limitará a abrir las puertas y ventanas para que el local se ventile. Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- No se deberá permanecer sin la protección adecuada en locales donde se haya producido algún incidente en equipos con este producto hasta su total ventilación y limpieza. Utilizar equipos de protección autónoma.
- En el supuesto de estar dentro del local en el momento de producirse el incidente, se debe abandonar el local a la brevedad posible.
- En caso de incendio en el entorno, se pueden utilizar todo tipo de agentes extintores. Se enfriará la botella mediante pulverización de agua.

Primeros auxilios

- Inhalación. A elevadas concentraciones, el producto puede causar asfixia: se retirará a la víctima a un área no contaminada colocándole un equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo y aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
- Contacto con la piel y los ojos. Lavar inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos. En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos y aplicar un vendaje estéril.

Equipos de Protección Individual

- Casco reglamentario
- Gafas de seguridad
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores
- Filtros para vapores ácidos y polvo.
- Guantes de protección aislantes del frío.
- Ropa de trabajo.

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

ELECTRICIDAD

Riesgos de la actividad

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Acopio ordenado de material y debidamente señalizado de forma que no represente un obstáculo para el desarrollo de la actividad. Entre el acopio de los diferentes elementos de la instalación y su montaje, transcurrirá el menor tiempo posible.
- Sólo se permitirá la manipulación de los elementos de la instalación y la realización de conexiones y empalmes a las personas autorizadas para ello.
- Cualquier parte de la instalación eléctrica deberá considerarse bajo tensión a no ser que se haya procedido a su consignación previa.
- Para la realización de trabajos sobre una determinada línea ésta se encontrará consignada y se comprobará previamente la ausencia de tensión mediante un aparato verificador apropiado.
- Utilizar siempre utensilios y herramientas aisladas adecuadamente.
- Las pruebas de la instalación se realizarán con el montaje totalmente terminado sin utilizar elementos provisionales.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados correspondientes “Trabajos diversos” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección dieléctricos para manejo de materiales y herramientas.
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones

Protecciones colectivas

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

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXION

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Sobreesfuerzos

Medidas correctoras y consignas preventivas

Selección del lugar de trabajo

- Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.
- El acopio de bobinas y materiales en general, se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

Transporte de bobinas y herramientas

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.

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

Tendido del cable (Líneas)

- Las medias o mallas de tendido serán adecuadas al diámetro del cable, comprobando el buen ajuste de las mismas antes de proceder al tiro de aquél.
- El cabestrante de tendido dispondrá de un trinquete de frenado o un sistema regulable de paro automático para evitar sobretensiones. Siempre se anclará a puntos sólidos por medio de elementos de suficiente firmeza.
- En el tendido con cabestrante, el primer rodillo se situará con un ángulo adecuado al tiro, y todo el personal destinado a vigilar la operación se colocará en la parte exterior de las curvas.
- Las zonas de tendido donde se utilicen sustancias para el buen deslizamiento del cable, se limpiarán debidamente para evitar resbalones.
- Previamente a la preparación de puntas de cables, se comprobará la ausencia de tensión, así como en las bornas a conectar y en su entorno.
- Evitar posturas forzadas o mantenidas para dar forma a los cables.
- Evitar el trabajo simultáneo en zonas de mutua influencia, y en caso contrario, se establecerán las correspondientes protecciones intermedias que eviten la transferencia de riesgos.
- Para el manejo de cargas se utilizarán siempre que sea medios auxiliares de transporte, evitando así sobreesfuerzos.

- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “Elementos auxiliares”, “Manipulación manual de cargas” que sean de aplicación

Tendido del cable (subestaciones)

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

Conexionados

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

Equipos de protección Individual

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

Protecciones colectivas

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

ED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE

Riesgos de la actividad

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.
- Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.
- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado, etc.
- Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.
- Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.
- Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con encendido de uno sin soldadura.
- Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.
- Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados “Trabajos de soldadura” y “Equipos *de trabajo*” que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.

Protecciones Colectivas

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

TRABAJOS DE SOLDADURA AUTOGENA

Riesgos de la actividad

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

Medidas correctoras y consignas preventivas

Uso del equipo de soldadura

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas antirretorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean

coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.

- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas, aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
 - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
 - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno $\frac{3}{4}$ partes de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
 - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
 - Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de

protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.

- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

Manipulación de las botellas de gas

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.

- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.

- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas

equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.

- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.

- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR
COMPLETO TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

Equipos de Protección Individual

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

Protecciones Colectivas

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Protecciones Colectivas

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

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.

- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de

paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.

- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobrecorrientes (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.

Equipos de Protección Individual

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tengan que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

TRABAJOS DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los cables que se van a unir al objeto de evitar proyecciones de material fundente.
- Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.
- El personal hará uso en todo momento durante el trabajo de los guantes de protección de manga larga y de las gafas o pantalla de seguridad.
- La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa del molde con algún tipo de chispero que permita mantener la máxima distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

Equipos de Protección Individual

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

Protecciones Colectivas

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura

ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA

Tras el montaje, se podrán realizar las pruebas de AT y BT. Si se dispone de la tensión auxiliar, se podrían hacer las pruebas de funcionamientos de seccionador e interruptor, que ya habrán de haber sido probadas y certificadas previamente en fábrica.

Se utilizarán, según el caso, un trafo de pruebas de alta tensión con voltímetro y regulador de sobreintensidad, debidamente calibrados y mantenidos.

Riesgos de la actividad

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Arco eléctrico
- Incendio por factores de ignición

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo se señalizará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.
- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.

Equipos de protección Individual

- Calzado de protección eléctrica y mecánica
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo

Protecciones colectivas

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo

- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

TRABAJOS SIN TENSIÓN

Se consideran trabajos sin tensión a aquellos trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Disposiciones generales

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, conocido habitualmente por **Las Cinco Reglas de Oro**:

- Desconectar: La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.
- Para realizar la desconexión en condiciones seguras es necesario tener en cuenta las características y limitaciones intrínsecas de cada tipo de aparato (seccionadores, interruptores, interruptores automáticos)
- La desconexión debe incluir el conductor neutro cuando exista. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte del neutro y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.
- En alta tensión, la desconexión para aislar una parte de la instalación de las fuentes de alimentación se contempla en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 06 (R.D.3275/82)
 - Prevenir cualquier posible realimentación: Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde

el telemando. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre éste y la fuente quede asegurada.

- Verificar la ausencia de tensión: Deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica. En el caso de alta tensión, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación, antes y después. En cables o conductores aislados, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores, u otros métodos siguiendo un procedimiento que asegure la protección del trabajador. Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

La elección del verificador de ausencia de tensión debe ser realizada entre los modelos diseñados a tal fin, conforme con las normas que le sean de aplicación.

- EN 61243-1 (1998) y UNE-EN 6123-1, para detectores de tensión de tipo capacitivo.
- EN 61243-2 (1998) y UNE-EN 61243-2/A1 (2001), para detectores de tensión de tipo resistivo.

- Poner a tierra y en cortocircuito: Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- en las instalaciones de alta tensión
- en las instalaciones de baja tensión con riesgo de inducción.
 - Los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse primero a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra. Deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de los conductores.
 - Se tomarán medidas preventivas adicionales cuando se tengan que desconectar las puestas a tierra.
 - Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando claramente indicada.
 - a) Inexistencia de tomas de tierra en la zona.

- Proceder a su instalación.
 - Emplear equipos especialmente fabricados para tal fin y conforme con la UNE-EN 61230 (1996), para dispositivos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito.
 - Las dimensiones de las picas de tierra utilizadas habitualmente en los equipos portátiles, deben cumplir las especificaciones dadas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 3275/82.
- b) Existencia de puntos fijos de puesta a tierra u otros sistemas.
- Cuando existan, es preferible utilizar estos puntos fijos para efectuar la operación, ofrecen Juniores garantías de seguridad, dado que han sido especialmente proyectados y colocados para lograr las mejores condiciones.
- Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo: Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo cuatro del R.D. 614/2001.

Reposición de la tensión después del trabajo

- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las P.A.T.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, pondrán las protecciones (puertas, mallas, etc.)
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las señalizaciones de la zona de trabajo.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, entregará la instalación con todo el personal fuera de la misma.

Instalaciones de Alta Tensión

Para dar tensión a una instalación en consignación o descargo, es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

- Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos
 - Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con la llamada nominal y notificación a este personal de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
 - Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.
 - Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento de personal

Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

- Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo
 - Retirada del material de señalización utilizado
 - Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito
 - Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

Disposiciones particulares. Trabajos en transformadores y en máquinas de alta tensión

- Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menos tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.
- Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador, deberá comprobarse:
 - Que la máquina está completamente parada
 - Que están desconectadas las alimentaciones

- Que los bornes están en cortocircuito y a tierra
- Que la protección contra incendios está bloqueada
- Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable

Medidas de seguridad particulares para los conjuntos eléctricos de alta tensión del tipo denominado “protegido”.

Se considerarán conjuntos “protegidos” por envolvente metálica, aquellos que comprenden paramenta y equipos de control, formado en general por elementos prefabricados cuyas partes en tensión, aisladas o no, están protegidas contra contactos accidentales de una forma permanente y continua, por medio de envolventes metálicas destinadas a ser puestas a tierra. Pueden estar previstos para su instalación en interior o exterior. El acceso a los mismos está autorizado en explotación normal.

Estos conjuntos a los que no les será aplicables las disposiciones establecidas (especialmente lo allí indicado sobre verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito), para ser considerados del tipo “protegido” deberán presentar, además de lo indicado, las características siguientes:

- Estar cerrados con puertas con llaves especiales, de uso exclusivo.
- Garantizar de forma permanente y completa la seguridad del personal que interviene en ellos, especialmente por la existencia de tabiques y cierres metálicos apropiados.
- Disponer de instrucciones descritas, que indicarán en forma expresa, todas y cada una de las operaciones que se deban desarrollar para efectuar el trabajo encomendado. En las instrucciones se harán constar los seccionadores, exteriores al conjunto protegido, que es necesario enclavar en posición de apertura y puesta a tierra antes de abrir seccionadores de puesta a tierra de los cables en el conjunto protegido, cuando por el tipo de intervención a efectuar, fuese necesario la apertura de estos seccionadores. Dichas instrucciones pueden ir acompañadas, si es preciso, del correspondiente esquema eléctrico.
- Llevar indicaciones precisas que determinen:
 - Las disposiciones que deben presentar los órganos de maniobra, para actuar con seguridad en la apertura de los circuitos, y a las de los elementos de puesta a tierra y cortocircuito.

La situación de los dispositivos que permiten bloquear los órganos de maniobra.

TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

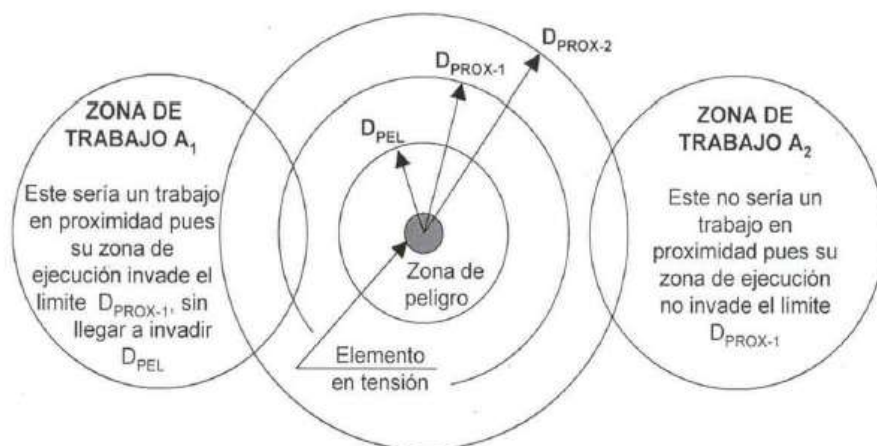
Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el R.D. 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Preparación del trabajo

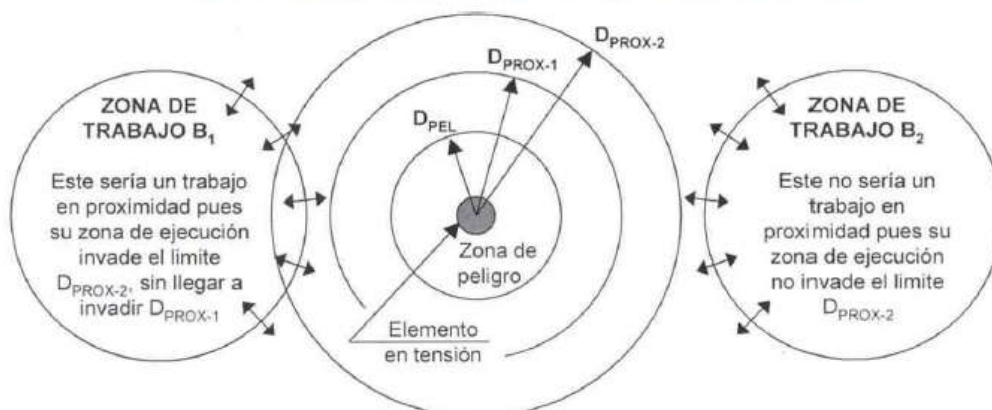
- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella
- De ser el trabajo visible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - El número de elementos en tensión
 - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.
- En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro (D_{pel}) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.
- Si a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.
- informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.

a. Trabajos cuya zona de ejecución se puede delimitar con precisión (la precisión que interesa para la delimitación es en relación con el elemento o elementos en tensión)



b. Trabajos cuya zona de ejecución no se puede delimitar con precisión



Realización del trabajo

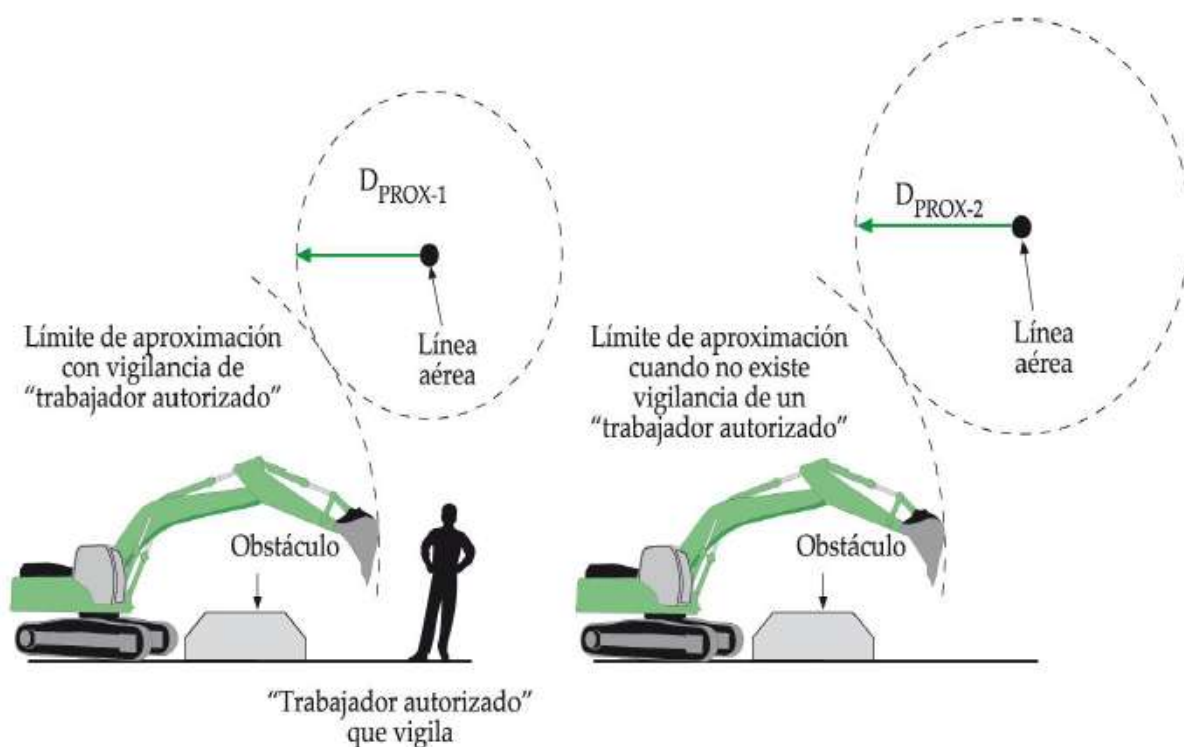
- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

Disposiciones particulares

- Acceso a recintos *de servicio y envolventes de material eléctrico*.
 - El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o la realización de pruebas o ensayos, eléctricos, estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar
 - La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados
 - El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último
- *Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.*
 - Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, sino también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
 - Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas. En tal caso, deberá solicitarse el descargo de líneas

correspondientes por parte del personal cualificado de i-DE, según la Norma de Operación correspondiente.

- Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.
- De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexas a red de tierra de la subestación.
- Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación



Ejemplo de medidas preventivas en trabajos en proximidad con máquinas

Equipos de protección individual

- Banquetas o alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Casco de seguridad contra arco eléctrico

- Protección ocular tipo gafas o pantalla facial contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante antideslizante.

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

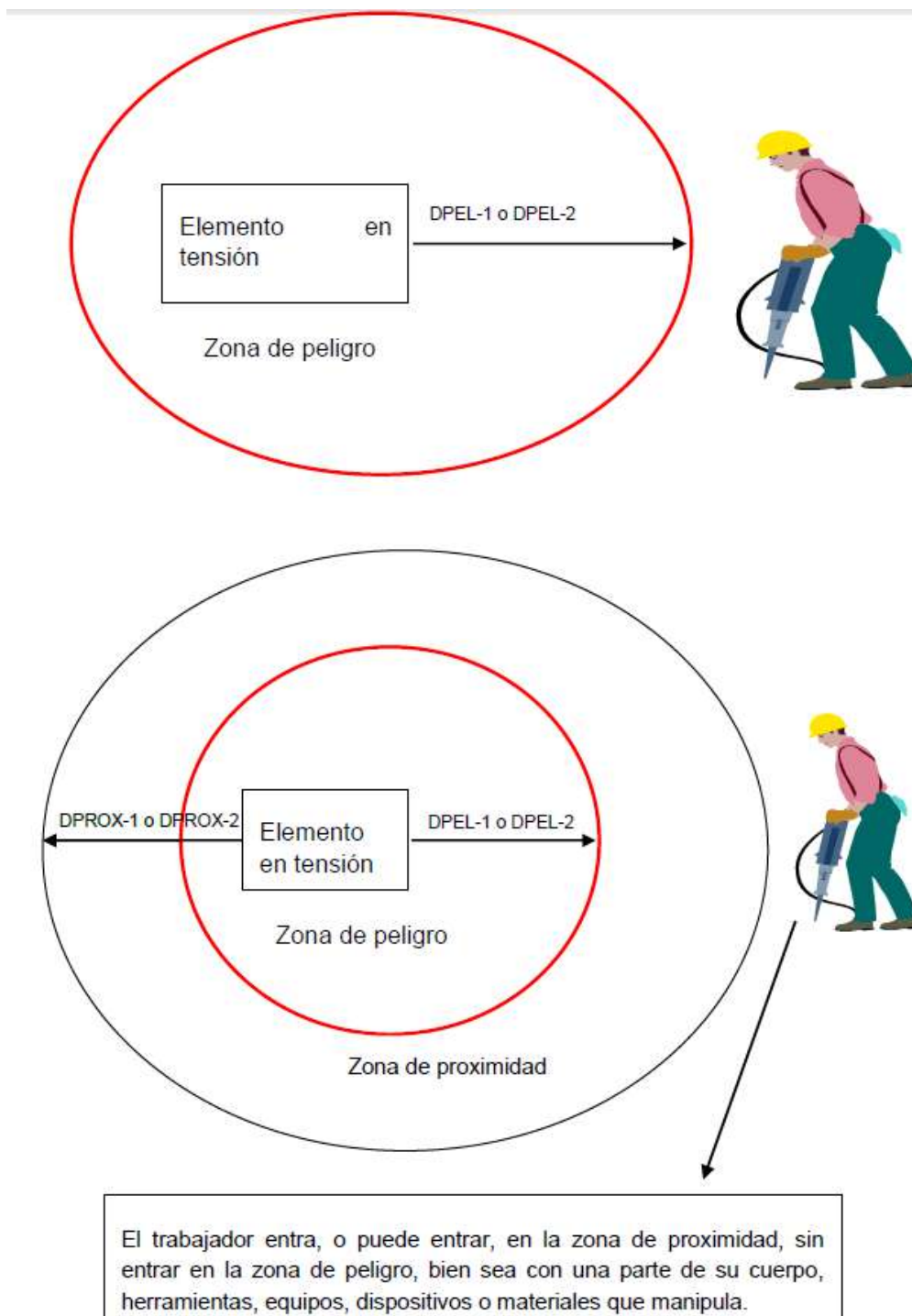
D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad en el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



TRABAJOS EN TENSION

Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión o entra en zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. (R.D. 614/2001)

Todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:

- Trabajos en instalaciones con tensión de seguridad 24v. en emplazamientos húmedos o mojados y 50v. en emplazamientos secos (MI B.T. O 21)
- Conectar y desconectar en instalaciones de baja tensión, como puede ser conectar una lámpara o una toma de corriente (con el material adecuado).
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico o la comprobación de la concordancia de fases.
- Los trabajos en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.
- Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:
 - Trabajos a potencial:
 - El trabajador manipula directamente los elementos en tensión
 - Requiere alta especialización de los trabajadores
 - Trabajos a distancia:
 - Todo trabajo en tensión a distancia deberá estar sujeto a un estudio preliminar por el Jefe de Trabajo para confirmar que puede efectuarse en forma segura mediante el Procedimiento de Ejecución elegido, y que no se rebasarán los esfuerzos de trabajo establecidos para los materiales de la instalación y para las herramientas y los equipos a utilizar.
 - Previo al comienzo de los trabajos, el Jefe de Trabajo verificará el estado de las instalaciones y equipos sobre los que se vaya a trabajar.
 - En este método, el operario ejecuta el trabajo mediante herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes adecuadas a la tensión de

la instalación llevando asimismo guantes aislantes para Alta Tensión. El aislamiento

- Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones atmosféricas:
 - o Precipitaciones (lluvia, nieve y granizo): en caso de precipitaciones atmosféricas en instalaciones de tensión inferior o igual a 36 kV (tensión más elevada), no se empezará el trabajo, pero los que estén en curso pueden terminarse. Cuando la tensión sea superior a 36 kV, no se comenzarán los trabajos y se interrumpirán los que estén en curso.
 - o Niebla: se realizará el trabajo siempre que el Jefe de Trabajo tenga visibilidad clara sobre operarios y trabajos.
 - o Tormentas: en presencia de rayos y truenos los trabajos no comenzarán o en su caso se interrumpirán.
 - o Viento: los trabajos no comenzarán o se interrumpirán si los vientos provocan inestabilidad del personal o desplazamientos peligrosos de los conductores y elementos utilizados.
- Equipos de protección individual requeridos:
 - o Casco aislante con barboquejo
 - o Pantalla facial
 - o Gafas inactivas
 - o Ropa de trabajo
 - o Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Trabajos en contacto:
 - Requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión. Se utilizarán también guantes y manguitos aislantes para Alta Tensión.
 - Es necesario que las herramientas manuales utilizadas dispongan de recubrimiento aislante adecuado, conforme a las técnicas que les sean de aplicación.
 - Precauciones:
 - o Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.

- o Realizar el trabajo sobre una alfombra, banquetta, barquilla, plataforma o escaleras aislantes apropiadas para la tensión de la instalación que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable. Los guantes y manguitos aislantes son un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.
- o Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- o No portar pulseras o cadenas.
- o Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- o Aislar en la medida posible las partes activas y elementos metálicos de la zona de trabajo mediante protectores adecuados.
- o Llevar casco protector, de material aislante y gafas o pantalla facial para protección contra proyecciones y contra el arco eléctrico (fulguraciones).
- En estas condiciones el operario trabaja tocando elementos en tensión respecto a masa y a otros conductores, según esto, el operario puede tocar un determinado conductor, pero debe quedar lo suficientemente alejado (a la distancia de seguridad) de otros elementos conductores de la instalación que estén a diferente potencial respecto al que él está tocando, por ejemplo, las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

Equipos de protección individual Riesgos de la actividad

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Incendios

Medidas correctoras y consignas preventivas

Disposiciones generales

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D: 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión, deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Realización de los trabajos

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de

instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico. Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.
- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión

- El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad previstas puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
 - A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)

- Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.
- Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
- Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.
- Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes, así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas. Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)
- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.
- Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

Disposiciones particulares

- En las maniobras locales con interruptores o seccionadores
 - El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
 - Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.
- En las mediciones, ensayos y verificaciones
 - En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
 - Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:
- La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
- Los puntos de corte tienen aislamiento suficiente.
- Adecuar las medidas de prevención tomadas frente a riesgo eléctrico al nivel de tensión utilizado.

Protecciones Colectivas

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

Riesgos de la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Medidas correctoras y consignas preventivas

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el

desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.

- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Ropa de protección

Protecciones colectivas

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

TRANSPORTE DE MATERIAL

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación interna de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Serán de aplicación las medidas y consignas relativas a los equipos de trabajo que sean de aplicación.

Transporte de elementos prefabricados

- Los diafragmas y las cimentaciones se transportarán en posición horizontal, colocándose sobre durmientes de madera para no dañar las piezas.
- Los paneles verticales se transportarán, dependiendo de sus dimensiones, sobre caballetes metálicos especialmente diseñados para ello adecuados al peso y dimensiones de las piezas o bien directamente sobre la cama del camión en posición horizontal.

- Los módulos de cubierta se transportarán sobre caballete metálico de transporte especial para cubiertas.

Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes, en los plazos indicados en el punto 6 del Plan.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología

TRANSPORTE EN ALTURA

Riesgos de la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- Todos los trabajadores deben disponer, previo al inicio de los trabajos, la formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos
- Se emplearán siempre que sea posible, los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para cada tipo de trabajo teniendo siempre en cuenta las respectivas medidas correctoras y consignas preventivas de cada medio auxiliar.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si no fuese posible, deberán disponerse medios de acceso seguros y utilizar sistemas de protección antiácidas (tipo cinturón de sujeción o arnés) fijado a un punto sólido de la estructura.
- El acceso a las plataformas se efectuará por lugares adecuados, nunca usando medios alternativos. Serán accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva como las redes. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad).
- Si la zona donde se ha de realizar el trabajo se encuentra sin proteger, no acceda a ella y realice sólo trabajos en zonas seguras.
- Se revisará de forma periódica y previamente a su uso, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los elementos de protección. También se realizarán revisiones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- Cuando el peligro de caída en altura sea inferior a 2 m, se señalizarán mediante cintas de balizamiento todo su contorno.
- Si por causa de su actividad necesita retirar alguna protección colectiva, repóngala inmediatamente cuando termine la actividad que motivo su retirada.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir cargas en un determinado lugar, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga, en este caso los operarios deberán usar cinturones de seguridad, anclados a elementos sólidos de la estructura.
- Las barandillas serán resistentes de una altura mínima de 90 cm, con rodapié a 15 cm y listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Cuando se trabaje en altura sobre andamios u otros elementos auxiliares, balizar la zona o instalar señales que adviertan del peligro de caída de objetos. Posteriormente, comprobar que no se encuentran otros trabajadores realizando labores en la misma vertical. Verificar que las barandillas dispongan de un rodapié de 15 cm. de altura como mínimo.
- No dejar materiales o herramientas cerca de los bordes de forjado, plataformas de trabajo o huecos horizontales: se dejará una distancia de seguridad de dos metros.
- Nunca se arrojarán objetos o herramientas: se pasarán de mano a mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines. Utilizar cinturón portaherramientas que impidan la caída fortuita de las mismas y permitan el uso de las dos manos en los desplazamientos.
- No circular bajo zonas de trabajo. Respetar las zonas de paso acotadas por la realización de trabajos a nivel superior, o bien utilice las zonas protegidas con marquesinas que permiten el paso bajo ellas frenando la caída de objetos o herramientas desprendidas.
- Mantener limpias y ordenadas las plataformas de trabajo, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída en altura, se deberá adoptar algunas de las medidas que se citan a continuación:
 - Protección del perímetro de la cubierta mediante barandilla completa.
 - Instalación de una línea de vida a la que han de permanecer amarrados los operarios mediante uso de un arnés de seguridad homologado.

- QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO LA CONSTRUCCIÓN Y USO DE PLATAFORMAS DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN IMPROVISADA.
- En este apartado se habrán de tener en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas correspondientes a los medios auxiliares que sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección adecuada a la climatología

Protecciones Colectivas

- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)
- Redes de seguridad horizontales y verticales

TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Las instalaciones y equipos eléctricos deben cumplir con la Instrucción MIE-BT 29 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Los emplazamientos peligrosos de acuerdo con las sustancias existentes y con la probabilidad de presencia de atmósferas explosivas se clasifican en:

- emplazamientos de clase I: son aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.
- emplazamientos de clase II: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible, excluyendo los explosivos propiamente dichos.
- emplazamientos de clase III: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o materias volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmósferas explosivas.

Medidas correctoras y consignas preventivas

Atmósferas explosivas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas explosivas durante la realización de los trabajos (gas metano debido a la descomposición de materias orgánicas o emanaciones naturales procedentes del terreno, filtraciones de gases combustibles, como gas natural, gas ciudad, etc. y productos inflamables como residuos de combustibles, disolventes, pinturas, etc.), se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.
- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- El control de los riesgos por atmósferas explosivas en espacios confinados debe hacerse con equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros).
- Los explosímetros dispondrán de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando las concentraciones de sustancias inflamables en aire se acercan al límite inferior de inflamabilidad.
- Si es posible la existencia de atmósferas inflamables se deberá vigilar la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada y control continuado de la atmósfera interior, etc.
- No entre a socorrer a un compañero, que lleve cierto tiempo sin dar respuesta de encontrarse bien, sin tomar las debidas precauciones. En cuanto exista algún tipo de olor raro se evacuará el tajo lo más deprisa posible, volviendo a este cuando se realicen las debidas comprobaciones.

Sustancias nocivas o tóxicas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas nocivas o tóxicas, o ausencia de oxígeno, se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.
- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- Se realizará un primer examen a base de sistemas de medición de nivel de oxígeno, y detectores específicos (según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo).
- El porcentaje de oxígeno debe oscilar entre 20,5% y 23%.
- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada antes y durante el trabajo y control continuado de la atmósfera interior, equipos de protección respiratoria autónomos o semiautónomos y equipos de reanimación adecuados y en números suficiente.

CONTROL DE EJECUCION DE OBRAS, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos de la actividad

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés

de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.

- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

Equipos de Protección Individual

- Uso obligatorio de casco y botas de seguridad

TRABAJOS CON EXPOSICION A AGENTES QUÍMICOS

TRABAJOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.

- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
 - Nombre de la sustancia y su concentración
 - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
 - Pictograma normalizado de indicación de peligro
 - Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
 - Consejos de prudencia (Frases S)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

Pictograma	Referencia/ descripción	Pictograma	Referencia/ descripción
	GHS01 Bomba explotando		GHS06 Calavera y ti- bias cruzadas
	GHS02 Llama		GHS07 Signo de exclamación
	GHS03 Llama sobre un círculo		GHS08 Peligro para la salud
	GHS04 Bombona de gas		GHS09 Medio ambiente
	GHS05 Corrosión		

- Las fichas informativas de productos constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata

generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los
diferencias aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
 - Composición / Información sobre los componentes
 - Identificación de peligros
 - Primeros auxilios
 - Medidas de lucha contra incendios
 - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
 - Manipulación y almacenamiento
 - Controles de exposición / Protección personal
 - Propiedades físicas y químicas
 - Estabilidad y reactividad
 - Información toxicológica
 - Informaciones ecológicas
 - Consideraciones sobre la eliminación
 - Información relativa al transporte

Riesgos asociados al uso de los productos químicos

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Como norma general, Disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

Sustancias causticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el

producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.

- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como el desescombro, corte o lijado de determinados materiales (mármol, cerámicas, madera, etc.) con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

Equipos de Protección Individual

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

TRABAJOS CON EXPOSICION A AGENTES FISICOS. TRABAJOS A LA INTEMPERIE

Riesgos de la actividad

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Fatiga visual

Medidas correctoras y consignas preventivas

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas etc. cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5°C, o cuando la velocidad del viento sea Superior que 60 Km/ h
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refréscuese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abriguese en la medida de lo posible.

Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.
- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

Vibraciones

- Hacer uso de guantes antivibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a 2,5 m/s², deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
 - para valores comprendidos entre 2,5 y 4 m/s², no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 4 y 6 m/s², no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 6 y 8 m/s², no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 8 y 12 m/s², no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.
 - Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar antivibraciones.

Iluminación

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo.
- En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

TRABAJO EN VÍAS PÚBLICAS

Estos trabajos se refieren principalmente a la realización de zanjas en la vía pública

Riesgos asociados de la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Temperaturas ambientales extremas
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramienta

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Las protecciones colectivas de la obra estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Deberán estar en cantidad suficiente y con la calidad adecuada. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. QUEDA PROHIBIDA LA INICIACIÓN DE UN TRABAJO O ACTIVIDAD QUE REQUIERA PROTECCIÓN COLECTIVA HASTA QUE ESTÉ DICHA PROTECCIÓN MONTADA POR COMPLETO.
- Cuando se desarrollen trabajos en vías públicas en servicio, se retirará toda la maquinaria al terminar la jornada laboral, determinando un lugar para estacionarla. Los materiales, maquinaria, útiles y herramientas necesarias para la ejecución de las obras, se situarán en un emplazamiento que minimice su incidencia en el tráfico

peatonal y de vehículos, aprovechando zonas no utilizadas regularmente por éste. Se ordenarán, vallarán y señalizarán cuidadosamente, reduciéndose a lo imprescindible el espacio ocupado en planta, no permitiéndose su estancia más que el tiempo necesario para su utilización o puesta en obra.

- Los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.
- Todos los trabajadores utilizarán ropa de alta visibilidad durante la realización de trabajos en vías públicas.

TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACION

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones

Si se intuyese la existencia de líneas eléctricas no reflejadas en los planos proporcionados por la Propiedad, se establecerá un protocolo de actuación para la detección de dichas líneas (Ver Anexo I: Procedimiento para la excavación en proximidad de líneas subterráneas)

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

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

NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.

Acceso a las partes en tensión

La puerta de toda instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

Tabiques, paneles o enrejados de protección

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indicada el apartado "Trabajos en proximidad a elementos en tensión".

OPERACIONES EN EL INTERIOR DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

Cambio de fusibles en alta tensión en centros de transformación

Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario puede aproximarse al efectuar la sustitución.

Para ello, se realizará un corte visible en los circuitos de alta tensión y en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de la puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión. Cuando la instalación disponga de un dispositivo de cortocircuito y puesta a tierra, de cierre brusco, en el lado de alta (entre fusible y transformador) podrá soslayarse la operación de abrir los circuitos de baja tensión.

Naturalmente, antes de realizar la maniobra de cortocircuito y puesta a tierra, deberá asegurarse la apertura del seccionador correspondiente de alta tensión que irá seguido de la verificación de la ausencia de tensión.

En aquellas instalaciones en que se disponga de corte en ambos lados del fusible, en alta tensión, no será necesario el corte de tensión.

Una vez verificada la ausencia de tensión, puede evitarse la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los órganos de maniobra de los elementos de corte que aíslan los fusibles estén próximos ya a la vista del operario, de tal forma que se asegure la imposibilidad de cierre intempestivo de dichos elementos de corte.

Si efectuada la apertura de los elementos de corte se mantiene el peligro de contacto o de arco eléctrico con partes próximas en tensión, se podrá efectuar la operación de sustitución

de fusibles adoptando las medidas preventivas indicadas en el apartado de “*trabajos en proximidad a elementos en tensión*” y, muy especialmente, la colocación de pantallas aislantes que eviten los riesgos derivados de instalaciones próximas en tensión.

INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DE TENSIÓN

Generalidades. En los trabajos en dichos transformadores, son íntegramente aplicables las normas del apartado “Trabajos sin tensión”. Las operaciones de consignación o descargo deben estar precedidas por la puesta fuera de servicio de los transformadores según lo que se indica a continuación.

Retirada del servicio. La retirada del servicio de un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja y posteriormente los de la tensión más alta. En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicado en el párrafo anterior será a la inversa.

Restablecimiento del servicio. El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión. Cuando dicha norma no pueda aplicarse, el Jefe de Trabajos se encargará de fijar las normas particulares que deben aplicarse.

Cambio de toma por conmutador en un transformador de potencia. La puesta a tierra y en cortocircuito puede evitarse en las mismas condiciones que las previstas para sustituir fusibles.

Advertencias. Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible (o efectivo) y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador, etc.)

INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y EN LOS CIRCUITOS ALIMENTADOS POR SU SECUNDARIO

Lo dispuesto en el apartado anterior es aplicable, pero con las siguientes reservas:

- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio, debe estar precedida de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.

- Mientras el primario de un transformador de intensidad se encuentre en tensión, el circuito secundario debe estar cerrado sobre los aparatos que alimenta o estar en cortocircuito. Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

APARATOS CON MANDO A DISTANCIA

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido, etc.)

Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos y se vaciarán los depósitos individuales de aires comprimido si se trabaja en el propio aparato o equipo.

ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

Está prohibido depositar en las instalaciones eléctricas en servicio, objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas. El almacenamiento de todo material está subordinado a la autorización y responsabilidad del Jefe de Explotación o Mantenimiento.

TRABAJOS EN BATERÍAS DE CONDENSADORES ESTÁTICOS Y DE ACUMULADORES

Todos los condensadores deberán ser tratados siempre como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que no existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.

Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:

- Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión
- Después de una espera de cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería por medio de los seccionadores correspondientes.
- Con una pértiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador. Téngase en cuenta que puede haber elementos con sus fundibles fundidos.
- Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de la misma en todos los elementos de la batería.

- Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, éstos deberán dejarse conectados a tierra.

Reposición de tensión en una batería de condensadores estáticos

Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores.

Trabajos en baterías de acumuladores con electrolito

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías de acumuladores.
- Antes de entrar en el cuarto de una batería, conviene verificar que está debidamente ventilado.
- Para todas las manipulaciones con electrolitos, debe utilizarse el equipo de seguridad adecuado (guantes, delantal, buzo antiácido, gafas, etc.)
- Cuando se trate de retirar un vaso de la batería, conviene trasvasar el electrolito a un recipiente adecuado para evitar cualquier derrame del mismo.
- Cuando se prepare el electrolito para baterías, no se verterá agua sobre el ácido sulfúrico, viértase siempre el ácido en el agua, sin violencia.
- No se deben emplear herramientas o elementos metálicos que en caso de caer sobre las bornas de la batería puedan producir chispas.
- No se debe pasar al interior del local usando zapatos con clavos.
- En las proximidades del lugar donde se manipule con electrolitos debe haber abundante provisión de agua limpia para lavados en caso de proyección de líquido.
- Dentro del local no deben almacenarse materiales combustibles. Los interruptores, seccionadores, fusibles, etc., deberán instalarse fuera del local de la batería, a menos que sean de tipo antideflagrante.

1.9 MAQUINARIA A EMPLEAR

EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria pesada utilizada en obra civil, las cuales se pueden agrupar por sus características comunes (dimensiones, sistemas hidráulicos), diferenciándose fundamentalmente por el tipo de implemento que portan: cucharas, cazos, martillo perforador, etc.

- Retroexcavadoras sobre ruedas
- Retroexcavadoras sobre cadenas
- Palas cargadoras
- Retrocargadoras
- Minicargadoras

Riesgos asociados al equipo

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Incendio por factores de ignición
- Propagación de incendios
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Explosión
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

Medidas correctoras y consignas preventivas

Medidas generales

- Seguir las instrucciones del fabricante tanto en su empleo como en las operaciones de conservación y mantenimiento del equipo.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- Seguir las especificaciones de la obra en cuanto a la circulación de vehículos.
- Si la máquina circula por vía pública, se respetarán todas las normas de Seguridad Vial y del Código de Circulación.
 - Si la máquina va a circular por carretera es obligatorio dotarla de rotativo luminoso, según las normas de seguridad vial. Dentro de la obra es recomendable para trabajos en los que haya poca visibilidad.
 - En el caso de que sea necesario el desplazamiento por carretera:
 - El conductor tendrá carné de conducir.
 - La máquina estará matriculada.
 - Vaciar el cazo y recoger todos los elementos retráctiles.
 - Cerrar todas las puertas.
 - Controlar la presión de frenado.
 - Llevar las luces encendidas (incluso de día) y en funcionamiento la baliza luminosa intermitente.
 - Cumplir las normas de circulación y seguridad vial.
- Cuando se transporte la máquina sobre camión góndola, seguir las siguientes recomendaciones.
 - Comprobar que la longitud del remolque es la adecuada para transportar la máquina.
 - Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la maquinaria.
 - Bloquear la articulación del bastidor y las ruedas.
 - Quitar la llave de contacto.

Acceso a la máquina

- Acceder a la máquina de forma frontal, utilizando los peldaños y asideros dispuestos para este fin.
- No acceder a la máquina con objetos en las manos
- Mantener los peldaños y asideros limpios de grasas, aceites, barros, etc.

Operario de la máquina

- El conductor debe tener una formación específica adecuada a la máquina de forma que conozca su manejo y correcta utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de controles.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad durante todos los trabajos o desplazamientos con riesgo de vuelco.
- QUEDA PROHIBIDO EL USO DE LA MÁQUINA SI NO SE TIENE FORMACIÓN ESPECÍFICA PARA SU MANEJO.
- Nunca manejar la máquina si se ha bebido alcohol o si se toman medicinas que afecten a la conducción.

Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.

- La cabina ha de estar en todo momento libre de objetos en previsión de vuelcos. No llevar herramientas sueltas por la cabina, utilizar una caja para guardarlas.
- No guardar en la máquina aceites, trapos grasientos, combustibles (materiales inflamables) que puedan originar un incendio.
- Disponer de un extintor adecuado en la máquina o en sus proximidades (se recomienda un extintor de polvo ABC de eficacia 34A 144B).
- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:
 - que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevistas
 - que las ventanillas y los espejos están limpios, y que los elementos de la máquina (cazo) no impiden la visibilidad.
 - que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca

de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina para ser vistos por el operador.

- Que la máquina disponga de medios de iluminación adecuados y en buen estado. (en caso de trabajos nocturnos o con poca visibilidad)

Operaciones de excavación

- Antes de comenzar los trabajos, ponerse en contacto con las compañías suministradoras para identificar posibles conducciones de gas o electricidad enterradas y señalizarlas.
 - Excavar con la máquina hasta una profundidad aproximada de 1 m de la conducción, y a partir de ahí usar equipos manuales.
 - Elaborar un plan de actuación y tener a mano los teléfonos de la compañía afectada, emergencias o bomberos para utilizarlos en caso de rotura de alguna de las conducciones.
- Cuando la máquina está realizando trabajos de excavación, colocar los estabilizadores sobre terreno firme y no empezar los trabajos hasta no estar seguros de la estabilidad de la máquina.
- Durante los trabajos en frentes de excavación:
 - Para la extracción del material, trabajar siempre de cara a la pendiente.
 - No trabajar en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.
 - Empezar excavando las zonas superiores para evitar derrumbes.
 - No atacar taludes que superen más de 1 metro la altura de la máquina con la cuchara extendida.
 - Comprobar que no hay trabajadores a pie en la zona de trabajo
 - Si se está excavando roca, prestar atención a las rocas que caen. Procurar que los dientes del cazo penetren en los espacios entre las piedras.
- Durante la excavación de tierras en la proximidad de bordes (taludes, zanjas, etc.):
 - Conocer las posibilidades y límites de la máquina, y particularmente el espacio necesario para maniobrar.
 - Colocar topes de frenado.
 - Comprobar que el terreno tiene estabilidad suficiente como para soportar el peso de la máquina. Si no está seguro de que vaya a aguantar, no trabajar.
 - No excavar debajo de la máquina.

- En maniobras complicadas o con visibilidad reducida, solicitar la ayuda de un señalista: tener en cuenta que la presencia de un señalista no releva de responsabilidad, de manera que hay que vigilar constantemente y en todos los sentidos por las ventanillas y retrovisores.
- Durante los trabajos de demolición:
 - No derribar elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
 - Tapar los huecos del suelo antes de circular. Si esto no es posible, balizar la zona.
 - Equipar la cabina de una estructura que proteja al conductor contra la caída de materiales.
- Durante las operaciones de carga de material sobre el camión:
 - Realizar la carga del material de manera que el cazo nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
 - La carga del camión se hará siempre por encima de la caja.
 - Cargar el cazo de forma estable, evitando la caída del material.
 - No realizar movimientos bruscos con el cazo cargado.
 - Si el conductor del camión ha abandonado la cabina, comprobar que no se encuentra en el radio de trabajo de la máquina.
- En caso de trabajos en proximidad de líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en "*Trabajos en proximidad de elementos en tensión*"

Desplazamiento de la máquina y parada.

- Antes de iniciar la marcha, recoger el brazo de la máquina: circular con el cazo recogido pero elevado a una altura suficiente del suelo para que no golpee con las irregularidades del suelo.
- No transportar personas en la máquina a menos que esté provista de un asiento apropiado.
- Nunca utilizar el cazo para transporte y elevación de personas.
- En los desplazamientos por pendientes pronunciadas, dirigir la máquina hacia abajo con el cazo elevado a una altura suficiente para que no choque con los obstáculos del suelo, pero lo suficientemente bajo como para actuar de soporte en caso de vuelco.

- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Accionar los frenos, si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Dejar el cazo en el suelo cuando se deje la máquina parada.
- Cerrar el contacto y quitar la llave, no dejar nunca la máquina con el motor en marcha. Cerrar la cabina y todos los puntos de acceso a la misma.
- Dejar la máquina convenientemente señalizada.

Operaciones de mantenimiento

- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.
- Durante las operaciones de mantenimiento en puntos elevados de la máquina, si ésta no posee ningún tipo de protección colectiva, utilizar medios auxiliares que permitan realizar estos trabajos en condiciones de seguridad (escaleras de mano, plataformas de trabajo, etc.).
- Comprobar la ausencia de presión en el manguito antes de realizar el mantenimiento en el sistema hidráulico.
- Durante el mantenimiento del sistema hidráulico del brazo, disponer de elementos que permitan mantener el brazo en posición estable y segura, evitando su caída.
- Cuando se cambien implementos, asegurarse de que el brazo está bajado, parado y con los calzos puestos si fuera necesario.
- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.

- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria utilizada para la compactación y preparación del terreno. Serán de aplicación:

- Compactador de bandeja vibrante
- Pisón vibrante
- Rulo compactador

Riesgos asociados al uso del equipo

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Atrapamiento por entre objetos
- Accidentes por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

Medidas correctoras y consignas preventivas

Utilización del equipo

- Sujetar el equipo por su asidero firmemente con ambas manos comprobando la fiabilidad de la postura adecuada sin ejercer excesiva presión.
- El equipo siempre deberá ser conducido de tal forma que no haya peligro de vuelco o deslizamiento. Debe ser empleado y conducido de tal modo que no corra peligro de volcar: no utilizarlo sobre superficies excesivamente irregulares o cerca de bordes de zanjas o desniveles.
- Cuando se utilice el equipo, prestar atención a la tarea que se está realizando, teniendo especial cuidado en no colocar el pie bajo la bandeja y sujetando el equipo firmemente de modo que no pueda moverse libremente.
- Mantener alejadas las manos, pies y ropa de las partes móviles del equipo.
- Durante la marcha atrás del equipo, el operario deberá ubicarse a un lado del mismo con el fin de evitar ser atrapado entre el equipo y un objeto fijo. Se tendrá

especial cuidado en zonas de terreno irregular o durante la compactación de materiales gruesos. El conductor siempre ha de buscar una posición segura y firme.

- No utilizar el equipo con fines diferentes para los cuales ha sido diseñado. Se utilizará únicamente para trabajos de compactación bajo observación de las instrucciones de uso dadas por el fabricante y las medidas de seguridad.
- Durante el funcionamiento del equipo el operario no deberá alejarse de las instalaciones de mando del mismo y durante las pausas deberá dejar el motor parado.
- No utilizar el equipo en un lugar cerrado o sin la ventilación necesaria pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Asegurar la presencia de suficiente aire no viciado.

Mantenimiento

- Mantener siempre la carcasa protectora del motor cerrado cuando éste está en marcha. Esta totalmente prohibido anular o eliminar las carcasas protectoras de los equipos de trabajo, y si el equipo no dispone de éstas, no podrá ser utilizado.
- No llenar el depósito cerca de focos de ignición. Mientras se esté repostando no se fumará y se apagará el motor. No generar chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
- La carga de combustible se deberá realizar con el motor apagado y de forma tal que el combustible no gotee en partes recalentadas o en el suelo.

Equipos de Protección Individual

- alzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela con resistencia a perforación)
- Para trabajos en ambientes húmedos, utilizar guantes de goma y calzado con suela antideslizante.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica

EQUIPOS DE HORMIGONADO

HORMIGONERA PASTERA

Riesgos asociados al uso del equipo

- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo

Medidas correctoras y consignas preventivas

Uso del equipo

- Previamente a la realización de trabajos con el equipo, comprobar que se encuentra situada en una posición estable. Si el terreno de apoyo no garantiza totalmente la estabilidad, se calzará con tablones que reapiartan el peso.
- No ubicar la hormigonera a una distancia inferior a 3 metros del borde de excavaciones, zanjas, vaciados o forjados.
- El trabajador que maneje la hormigonera, llevará ropa ceñida para evitar que se pueda enganchar.
- No introducir nunca partes del cuerpo en el tambor mezclador mientras está funcionamiento. Las operaciones de limpieza manual se harán con la hormigonera parada y desconectada de la red eléctrica.
- Prohibir el uso de la hormigonera a trabajadores ajenos a su manejo no instruidos en los riesgos comunes, en la limpieza y manipulación de la máquina.
- Durante la realización de trabajos usar gafas de seguridad para protegerse de la proyección de partículas cuando la hormigonera esté en movimiento.

Mantenimiento

- Comprobar periódicamente el freno de basculamiento del bombo de forma que se encuentre en perfecto estado de mantenimiento para impedir vuelcos accidentales, sobreesfuerzos y riesgos por movimientos descontrolados.
- Comprobar periódicamente el estado de las protecciones de los elementos móviles de la máquina. Se mantendrán instalados en todo momento los resguardos de las

partes de la hormigonera que puedan provocar atrapamientos como correas de transmisión y engranajes de giro del bombo.

- El motor ha de encontrarse protegido para evitar que le caiga el material utilizado en la hormigonera o lluvia.
- Siempre que necesite abrir la carcasa para realizar labores de limpieza u otros, compruebe previamente que el motor eléctrico se encuentra apagado y el equipo se encuentra desconectado de la alimentación eléctrica. La carcasa ha de ser desmontable para realizar labores de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas,...
- Si se quitan las cubiertas de protección para realizar labores de limpieza o mantenimiento, al final del trabajo es imprescindible volver a montarlas.
- Comprobar que los mandos de accionamiento son adecuados de forma que se evite el accionamiento accidental del equipo y que no den lugar a confusión si se necesita realizar una parada de emergencia.
- Habrán de estar colocados preferentemente en el exterior de la carcasa, o en su defecto, podrán estar ubicados dentro de ésta siempre y cuando las partes móviles del motor y la correa de transmisión se encuentren protegidas convenientemente. El botón de parada ha de ser totalmente identificable a simple vista y ser de color rojo.
- Estos botones de accionamiento deberán estar protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua de lluvia.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos,... manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores estén en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien

enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.

- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos, suela con resistencia a la perforación)
- Ropa de trabajo
- Usar botas de goma para aislar al trabajador de la humedad y de contactos eléctricos indirectos.

BOMBA DE HORMIGONADO

Riesgos asociados al uso del equipo

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o ente objetos
- Caídas desde altura
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El personal encargado en el manejo, montaje y desmontaje de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se “engrasarán las tuberías” enviando masas de mortero de pobre dosificación.

- Se eliminarán al máximo los codos de la tubería para evitar “tapones” que rompan la tubería.
- La bomba de hormigonado se colocará sobre caballetes y se arriostrará para evitar movimientos de la tubería.
- Cuando se use la “Pelota de limpieza” se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de la proyección.
- Se realizarán revisiones periódicas de los conductos de aceite a presión de la bomba cumpliendo con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante. Los dispositivos de seguridad estarán en perfectas condiciones de funcionamiento, prohibiendo expresamente su modificación o manipulación.
- Sólo se utilizará la bomba para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- Delimitar la zona de bombeo de forma que no afecte a personal ajeno al tajo. Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo alas que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m, quedarán protegidas por resguardos de seguridad en prevención de accidentes.
- Se comprobará que para presiones Junior a 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:
 - Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso concreto.
 - Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
 - Comprobar y cambiar en su caso cada aproximadamente 1000 m3 bombeados, los acoplamientos, juntas y codos.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Casco de protección
- Ropa de trabajo
- Botas impermeables
- Gafas de protección contra proyección de partículas

VIBRADOR DE HORMIGÓN

Riesgos asociados al uso del equipo

- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tabloncillos dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
 - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
 - Poseer formación específica
 - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.

Equipos de Protección Individual

- Muñequeras y faja antivibratoria.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos

- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad
- Casco de protección

VEHÍCULOS

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

En el caso de que el camión esté destinado al transporte de tierras, las características varían sensiblemente ya que no poseen grúa y tienen tracción en los dos ejes.

En el caso de camiones con grúa, serán de aplicación las normas correspondientes al apartado "Manipulación mecánica de cargas".

De la misma forma, para vehículos de transporte de cargas, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas del apartado "Transporte de material".

Riesgos asociados al equipo

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico
- Propagación de incendios

Medidas protectoras y consignas preventivas

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
 - Vehículos de hasta 1.000 kg de PMA: uno de clase 8A/34B.
 - Vehículos de hasta 3.500 kg de PMA: uno de clase 13A/55B.

Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalizar la situación del vehículo con los triángulos de preseñalización (tanto delante como detrás en vías de ambos sentidos o sólo detrás en vías de un único sentido) y utilizar el chaleco reflectante siempre que se salga del vehículo.
- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.

- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.

Transporte de cargas

- El código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.
- Camiones de transporte:
 - La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%.
 - Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave

de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

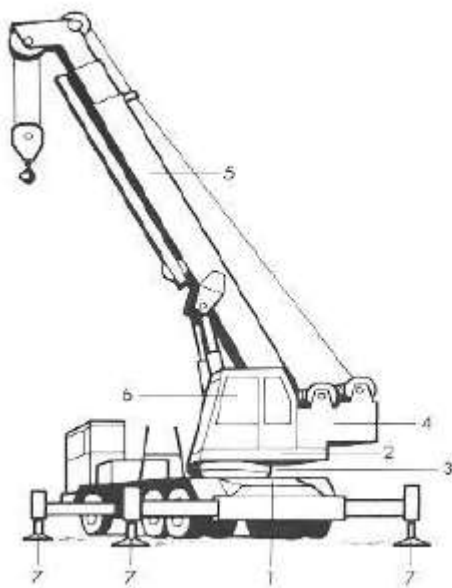
Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Muñequeras
- Fajas lumbares antivibraciones

EQUIPOS PARA LA MANIPULACION MECÁNICA DE CARGAS

GRÚAS MÓVILES

En el más amplio sentido de su acepción denominaremos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma. En síntesis, están constituidas por los siguientes componentes o grupos de elementos:



1. Chasis autoportante
2. Plataforma base
3. Corona de orientación
4. equipo de elevación
5. Flecha telescópica
6. Cabina de mando
7. Estabilizadores

Riesgos del equipo

- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes con objetos herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico

Medidas correctoras y consignas preventivas

- Se tendrán en cuenta las medidas correspondientes al apartado “*Manipulación mecánica de cargas.*”

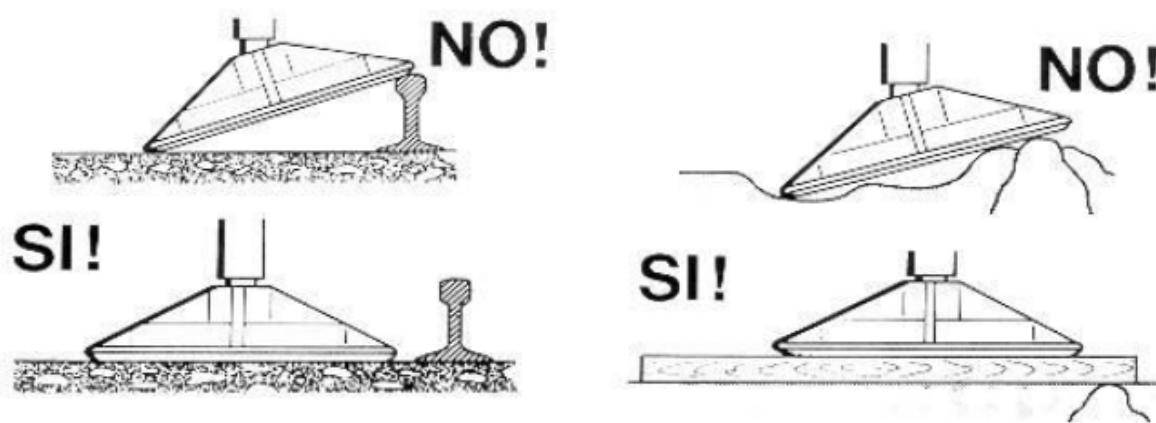
Operario de la máquina

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica).
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).

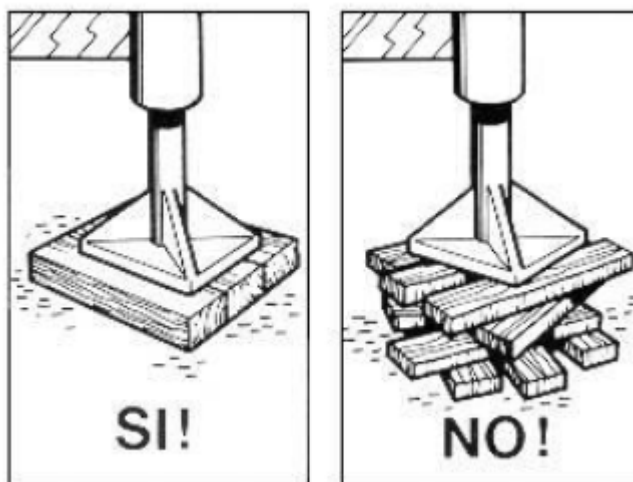
Instalación y montaje

- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.

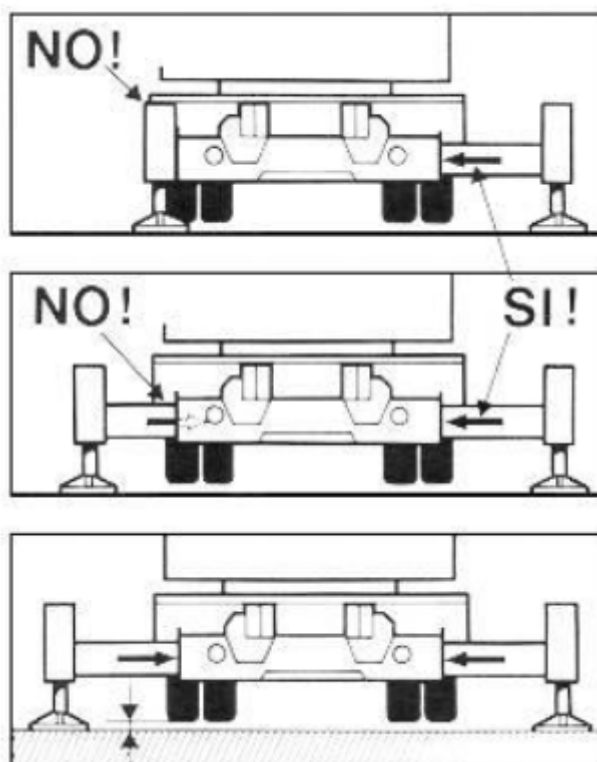
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.



- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.



- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.



- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.

Transporte de cargas

- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de, puntales, tablonos, armaduras, tabicas, chapas etc.
 - El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
 - El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
 - No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.

- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
 - No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
 - Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.

Mantenimiento

- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-101-92, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones par el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

CAMIÓN PLUMA

Esta máquina se utilizará básicamente para la descarga de material y el armado de los apoyos. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento

- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo de 9 cm. de grueso
- Aparejos, eslingas, estrobos

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para la manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos del camión grúa.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo

- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

DÚMPER

Riesgos del equipo

- Caída de objetos en manipulación
- Propagación de incendios
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

Medidas correctoras y consignas preventivas

Operario del equipo

- Antes de conducir la máquina se debe conocer su manejo y correcta utilización.
- El conductor del vehículo debe poseer el permiso de conducir clase B2.
- Estará directamente autorizado por una persona responsable para su utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de los controles.

Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.

- Se deberá disponer de un extintor de incendios de polvo ABC en el dúmper. Solamente se podrá prescindir de éste si en el entorno en el que se trabaja con el dúmper, se dispusieran medios adecuados para la extinción de incendios.
- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:

- que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevistas
- que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina para ser vistos por el operador.

Transporte de cargas

- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta posición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Durante la bajada de rampas:
 - Si el vehículo está cargado, bajar las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
 - Bajar en la dirección de máxima pendiente.
 - No circulara por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- En el vertido de materiales junta a zanjas y taludes, deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud.

Trabajos con riesgo de vuelco

- Si se va a trabajar en zonas en las que exista riesgo de vuelco, el equipo ha de estar dotado de un pórtico que reúna características de forma y resistencia tales que protejan al operario en su puesto de conducción frente a un vuelco (barras antivuelco).
- Si el equipo está dotado de pórtico de seguridad, deberá disponer de cinturón de seguridad y el correspondiente dispositivo de sujeción que mantenga al trabajador sobre su puesto e impida su atrapamiento en caso de vuelco.

- Debe llevarse siempre puesto el cinturón de seguridad al utilizar la máquina con pórtico de seguridad. Abrochar el cinturón antes de poner en marcha el motor.
- Si la máquina inicia un vuelco, no intentar saltar de la cabina, permanecer en la cabina con el cinturón de seguridad puesto.



Circulación

- El dumper estará provisto de un dispositivo acústico de marcha atrás para evitar atropellos durante maniobras.
- Respetar todas las normas de seguridad vial cuando se conduzca el vehículo por la vía pública y las normas de circulación establecidas dentro de la obra, respetando las vías establecidas para la circulación de peatones.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- No mantener el motor arrancado cuando no se utilice.
- No permitir el transporte de pasajeros sobre el dumper.
- No circular a excesiva velocidad.
- Informarse cada día de los trabajos que puedan constituir un riesgo: zanjas abiertas.

Parada del equipo

- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Parar el motor y accionar el freno de mano. Si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Deben retirarse del vehículo los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.
- No dejar nunca la máquina con el motor en marcha.

Mantenimiento

- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.
- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

- Exposición al ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atrapamientos por o entre objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se deberá observar que la máquina esté mecánicamente bien construida, que sea robusta para evitar vibraciones y que esté provista de las protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar.
- Los órganos de accionamiento o motor deberán ir a cubierto en sitio accesible.
- El dispositivo de puesta en marcha y parada deberá estar situado fácilmente al alcance del operario y, de tal forma, que resulte imposible pueda ponerse en marcha accidentalmente.
- Siempre que sea posible se deberá hacer una alimentación automática de la máquina.
- La hoja de la sierra deberá ser de acero de calidad excelente, bien calibrada y tensada de forma que no se deforme por calentamiento durante el trabajo.
- El dentado habrá de escogerse según la clase de material a cortar.
- Los dientes se habrán de afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.
- La velocidad fijada por los constructores no deberá sobrepasarse. Las hojas de mayor diámetro se accionarán a menor número de revoluciones.
- Toda hoja oxidada, alabeada, defectuosa o mal afilada es un peligro y deberá desecharse.
- Sobre el plato porta-sierras la hoja deberá quedar bien ajustada y prieta para que no se descentre ni pueda moverse durante el trabajo. Habrá de quedar en posición perpendicular exacta respecto al árbol de la máquina.
- Las protecciones habrán de impedir todo contacto con la hoja de la sierra.
- Sobre la mesa, la protección habrá de hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protegerá con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protegerá con un cobertor de la hoja, regulable.
- Se deberá trabajar manteniendo las manos apartadas de la sierra, no presentándolas de frente sino por los lados.
- Toda variación de las protecciones o del ajuste de la sierra habrá de hacerse con el motor parado.

- Se deberán emplear gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, con los puños ajustados a las muñecas.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección para ambientes pulvígenos
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Protecciones auditivas
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

MÁQUINA HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.

- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se de usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.

- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.

- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeto.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGIA

COMPRESOR

Se tendrán en cuenta tanto el uso del propio compresor en sí como la utilización de equipos y herramientas portátiles accionadas por aire comprimido

Riesgos asociados al equipo

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

Colocación

- Comprobar que el compresor quede correctamente refrigerado por la corriente de aire que produce la polea del ventilador. Para la correcta refrigeración del compresor, cuando se instala paralelo a una pared, la distancia entre la polea y la pared no será nunca inferior a 25 cm. para compresores de hasta 5,5 CV. y de 40 cm. para compresores de 7,5 o más CV.
- No utilizar nunca el compresor si no está asegurada una ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. En el caso de que la ventilación no sea suficiente en el almacén, se deberán mandar al exterior los gases de descarga mediante un conducto adecuado (espiral de acero de 60 mm).
- No colocar el compresor a una distancia inferior a los 2 m (como norma general) de bordes y huecos.
- El compresor se colocará en posición horizontal con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos.

Utilización del equipo

- Comprobar el estado de las mangueras previamente al uso de la instalación de aire comprimido. Se desecharán aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad y no se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes.
- No someter las mangueras durante su utilización a flexiones, golpes o erosiones que puedan traer como consecuencia la ruptura de las mismas produciendo el

consiguiente movimiento repentino de serpienteo o látigo producido por la salida brusca del aire comprimido. Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no tirar de la manguera, aproximar el objeto si es posible o acoplar otra manguera. Probar el conjunto antes de su utilización.

- Evitar toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.
- Utilizar presiones adecuadas a la herramienta o útil a usar de forma que se minimice el riesgo de proyección de elementos.
- Asegurar la correcta conexión de las herramientas o equipos al circuito de aire comprimido de forma que se evite cualquier posible fuga. El acoplamiento de mangueras se efectuará mediante elementos de acción rápida de forma que cuando se desconecte el acoplamiento automáticamente se interrumpa la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada.
- Comprobar que las mangueras sean compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Los racores de unión a las redes de aire comprimido no serán intercambiables con racores empleados para otros gases.
- Las tomas de red de aire comprimido se dispondrán horizontalmente o hacia debajo de forma que se evite la acumulación de suciedad.
- Utilizar mascarillas de protección buconasal siempre que utilice el aire comprimido para labores que generen ambientes pulvígenos (limpieza de máquinas, etc.). Extremar las precauciones al aplicar el chorro de aire sobre superficies manchadas con partículas que puedan salir proyectadas. Utilizar en este caso gafas resistentes a proyecciones.
- Elegir adecuadamente mangueras flexibles según la presión y la temperatura del aire comprimido. Éstas han de ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se emplearán mangueras antielectricidad estática.
- El grado de resistencia física de las mangueras flexibles será adecuado al uso al que se destina, en el caso de las destinadas a maquinaria neumática fija se podrán

emplear mangueras de tipo medio y ligero. En el caso de pequeñas herramientas portátiles, serán ligeras y de gran flexibilidad.

- Prohibir el uso del aire comprimido en cometidos para los que no está previsto como la limpieza de bancos de trabajo.
- No utilizar el aire comprimido para realizar bromas, aproximando las descargas del mismo a orificios del cuerpo humano. Utilizar el compresor solamente en usos que especifique su fabricante.
- No aplicar aire a la ropa porque en esta puede haber restos de combustible, aceite, gasolina, etc. Este conjunto de condiciones (material combustible, comburente (O₂) y fuente de ignición) en un momento determinado puede provocar un incendio.

Mantenimiento

- No retirar nunca las protecciones del compresor que impiden el acceso a las partes calientes.
- No hay que tocar nunca durante el funcionamiento del compresor las partes que alcanzan elevadas temperaturas ni tampoco durante un cierto tiempo después de su detención.
- Siempre que se tengan que realizar tareas de mantenimiento o reparación, esperar el tiempo suficiente para que se enfríe el compresor. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección térmica.
- No retirar nunca las protecciones del motor y de las partes móviles del compresor. No deshabilitar los dispositivos de seguridad instalados en el compresor. No usar nunca el compresor sin que todas las protecciones estén perfectamente montadas en su sitio.
- Si las operaciones de mantenimiento requieren que se quite alguna protección, desconectar el equipo de su fuente de suministro eléctrico asegurándose que no cabe la posibilidad de puestas en funcionamiento accidentales. Reponer adecuadamente las protecciones retiradas antes de poner en funcionamiento de nuevo el compresor.
- No se acercarán las manos, dedos u otras partes del cuerpo cerca de las partes en movimiento del compresor.

- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas

Medidas generales

- El compresor ha de tener realizadas las revisiones establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 769/99) y la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria (ITC-MIE-AP17), las cuales deben hacerse cada 10 años por una Entidad Colaboradora de la Administración. Esta revisión consiste en una inspección visual interior y exterior del compresor y una prueba de presión para comprobar que continúan cumpliéndose las condiciones reglamentarias, dejando constancia escrita de las citadas actuaciones.
- Habrán de realizarse revisiones anuales establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión que deben llevarse a cabo todos los años por el usuario. En esta revisión se limpiarán interiormente los recipientes de aire comprimido con objeto de eliminar los aceites y carbonillas producidos por ellos, y se comprobará el funcionamiento de las válvulas de seguridad del compresor.

Equipos de Protección Individual

- Mascarillas de protección buconasal en ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Guantes de protección térmica durante labores de mantenimiento

GRUPO ELECTRÓGENO (GENERADOR)

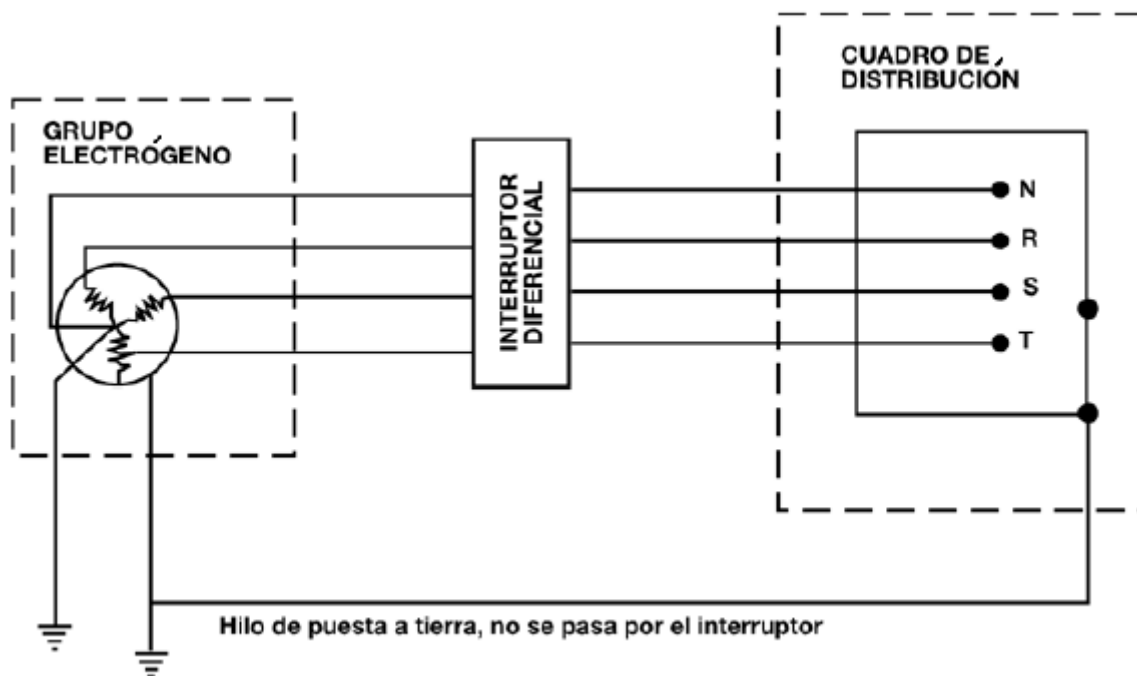
Riesgos asociados al equipo

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

Medidas correctoras y consignas preventivas

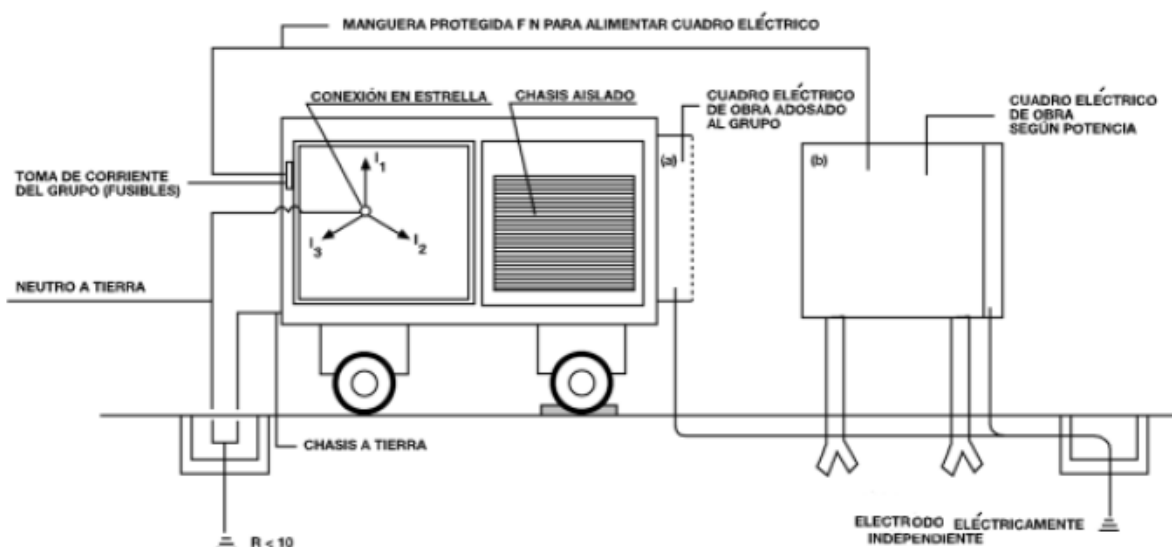
Uso del equipo

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobrecorrientes (interruptor diferencial de alta sensibilidad).



- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizarán siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor, así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.

- Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
- Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.



Mantenimiento del equipo

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre serán realizados por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.

- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

Equipos de Protección Individual

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

MÁQUINA DE TIRO PARA TENDIDO DE CABLES

Máquina con motor de explosión dotada de rodillos tensores y carrete para la recogida del cabo de tiro. Suelen ser y estar preparados para el arrastre por otro vehículo y están dotados de gastos para el asentamiento, mecánicos o hidráulicos.

Debido a que el tendido se debe efectuar con un esfuerzo medido en función de las características del cable que se está colocando, dispondrá de sistemas de medición para poder controlar esta fuerza. Así mismo, disponen de anclajes para fijarlos al enclave de trabajo.

Riesgos asociados al equipo

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel

Medidas correctoras y consignas preventivas

- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento.

- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo

CESTAS Y PLATAFORMAS ELEVADURAS

Riesgos asociados al uso del equipo

- Accidente durante la conducción de máquinas y equipos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Caída desde altura considerable
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de personas al mismo nivel
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto eléctrico directo

Medidas correctoras y consignas preventivas

Colocación y acceso al equipo

- Comprobar que la superficie en la que se va a poyar el equipo sea estable y en general esté en buen estado.
- Antes de elevar la cesta o plataforma, asegurarse de que está dispuesta de forma estable. Emplear los elementos que garantizan la estabilidad de la misma. Si es necesario, se emplearán tableros o chapas metálicas que aumenten la resistencia del apoyo.
- Detener la plataforma una vez haya sido activada la señal sonora que advierte que se han alcanzado los límites máximos de inclinación.

- Acceder a la plataforma o cesta únicamente cuando esté bajada y haciendo uso de los puntos establecidos para ello. Mantener dichos puntos en buen estado y libres de grasas, aceites, etc.
- Queda totalmente prohibido acoplar una cesta elevadora de personas a un equipo de elevación de cargas. Dicha unión de cesta-equipo elevador solo podrá usarse en caso de estar, el conjunto, homologado para la elevación de personas.

Desplazamiento

- Antes de comenzar el desplazamiento del equipo, el operario supervisará la posible existencia de trabajadores con los que pueda interferir, avisando a los mismos sobre los movimientos a realizar por el equipo.
- Respetar la señalización y las normas de seguridad establecidas. Adaptar la velocidad a las condiciones del terreno, pendientes, existencia de personal, etc.

Uso del equipo

- Antes de comenzar a manejar el equipo, se comprobará el correcto funcionamiento de todos sus órganos y mandos de accionamiento,
- La cesta o plataforma estará equipada con barandillas en todo su perímetro a una altura mínima de 90 cm. La plataforma dispondrá de una protección que impida el paso o deslizamiento de objetos por debajo de la barandilla (rodapié a 15 cm). Existirá una puerta de acceso o en su defecto elementos móviles que no deben abrirse hacia el exterior.
- Durante el empleo de la plataforma se mantendrán en perfecto estado todas las protecciones perimetrales. Se trabajará con la puerta de acceso cerrada.
- El suelo de la cesta o plataforma será antideslizante. Además, se usará calzado de seguridad antideslizante y se limpiará el suelo de sustancias resbaladizas.
- Antes de comenzar los trabajos, identificar los objetos que puedan afectar a la ejecución de los mismos. Mantener una distancia suficiente a los elementos y estructuras de forma que quede garantizada la seguridad.
- En la proximidad de elementos u objetos, reducir la velocidad de funcionamiento y tomar medidas como señalistas, topes, ... que garanticen la seguridad de los trabajadores.

- No se podrá cargar la plataforma de trabajo con más peso del indicado en la placa identificativa en la que conste la carga máxima admisible. Nunca se empleará la plataforma por un número superior al autorizado por el fabricante.
- No utilizar el equipo para elevación de cargas.
- Sólo se trabajará sobre la base de la cesta o plataforma, nunca sobre las barandillas ni cualquier otro objeto (escaleras) para alcanzar más altura. Cuando el trabajo lo requiera, se utilizarán cinturones de seguridad.
- Se dispondrán medidas que garanticen la no proximidad o permanencia en el radio de acción de la maquinaria.
- No se usarán los equipos con motor de combustión en recintos cerrados a no ser que estén lo suficientemente ventilados.
- Suspende los trabajos en condiciones climatológicas adversas que puedan afectar a la seguridad como vientos fuertes, tormentas, etc.
- Si se bloquea la cesta, no utilizar los controles desde arriba de la cesta para desengancharla, primero se bajará todo el personal que estuviera encima para después liberarla utilizando los controles desde el suelo.
- Plataformas de tijera:
 - Acotar la vertical de la plataforma de manera que nadie tenga acceso a las tijeras de la misma.
 - Durante las maniobras de ascenso y descenso de la plataforma de tijeras, avisar al resto de los trabajadores de tal acción y asegurarse de que no se pone a nadie en peligro.
 - Queda totalmente prohibido trepar por las tijeras de la plataforma.
- Proximidad a líneas eléctricas en tensión:
 - Mantener distancias prudenciales a líneas eléctricas según especificaciones, en caso de no poder tomar esta medida, la línea eléctrica se aislará o se desviará, o bien se limitará la altura del gálbo.
 - Adoptar las medidas necesarias (delimitación de la zona de trabajo, interposición de obstáculos, señalización, etc) que garanticen que la distancia entre el punto más próximo del equipo y el cable de línea eléctrica es segura (ver "Trabajos en proximidad a elementos en tensión")
- Sólo empleará el equipo personal autorizado, formado e informado sobre el manejo de la misma, y Junior de 18 años.

Mantenimiento del equipo

- Siempre que se abandone el equipo, dejarlo debidamente frenado, en posición bajada, parada y con la llave de contacto retirada. El operador mantendrá bajo su control la llave de contacto mientras sea responsable del equipo.
- Aparcar el equipo en las zonas que hayan sido específicamente habilitadas para ello estando debidamente señalizadas.
- Realizar las revisiones, mantenimientos que indique el fabricante. Las reparaciones las realizará personal autorizado y cualificado para ello.
- Los materiales y herramientas que se encuentren en la cesta o plataforma han de estar ordenados y guardados de forma que no representen un obstáculo.
- Durante las operaciones de repostaje no se fumará. Se realizará en zonas donde no puedan producirse chispas.

1.10 MEDIOS AUXILIARES

ANDAMIOS MODULARES Y TUBULARES

Riesgos asociados al equipo

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

Medidas correctoras y consignas preventivas

Protecciones perimetrales

- Durante el trabajo en módulo de andamio, si se trabaja a más de dos metros de altura, el equipo siempre estará dotado de barandillas perimetrales con pasamanos a 90 cm de altura con respecto a la plataforma de trabajo, listón intermedio a 45 cm y rodapié de altura mínima 15 cm., en todas las zonas de acceso o trabajo del andamio. Está prohibido el uso de la Cruz de San Andrés en sustitución de la barandilla.

- No se trabajará en zonas de andamiaje desprotegidas de barandillas si es a más de 2 metros de altura. Si no fuese posible por necesidades de producción o alguna otra causa justificable que impida la colocación de dichas barandillas, el trabajador deberá utilizar algún medio de sistema anticaída (ej. arnés de seguridad convenientemente anclado) de forma que impida la misma.
- Comprobar que no exista ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Si durante la realización del trabajo surgiese la necesidad de dismantelar alguna protección, ésta ha de ser repuesta una vez terminada la actividad que motivó su retirada.

Acceso

- Nunca se accederá a la parte superior del módulo de andamio por una zona diferente que no sean las escaleras interiores acopladas a las plataformas con trampilla. Si el andamio carece de escalera interior, no se utilizarán nunca los travesaños para subir a él, en todo caso se utilizará una escalera de mano para tal fin.

Plataforma de trabajo

- No se trabajará nunca en altura con una anchura de plataforma inferior a 60 cm. Utilizar siempre como mínimo 2 chapas o pisos.
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.
- Las plataformas de trabajo serán metálicas o de otro material resistente y antideslizante, contarán con dispositivos de enclavamiento que eviten su basculamiento accidental y tendrán marcada, de forma indeleble y visible, la carga máxima admisible.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos en la plataforma de trabajo.

Montaje y desmontaje del andamio

- Durante el montaje adecuar el tipo de andamio al trabajo que se va a realizar de forma que posea las dimensiones apropiadas para acceder a todos los puntos de

trabajo. En ningún caso se utilizarán elementos de modelos o fabricantes diferentes.

- El montaje y desmontaje seguro de los andamios los deben hacer personas especializadas bajo una dirección técnica.
- Hacer uso de arnés para aquellos casos donde no se asegure la efectividad de la protección colectiva durante el montaje o desmontaje del andamio.
- Mientras algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, se deberán señalar dichas zonas y delimitar convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- Anclaje
 - Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
 - Los elementos de apoyo de una andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente: realizar un correcto montaje del andamio sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tabloneros planos de reparto o durmientes y debe estar claveteado en la base de apoyo del andamio. No se debe permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas, etc.
 - La disposición y el número de amarres deben estar definidos en el plano de montaje. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada, es decir, el amarre traslada al anclaje situado en la fachada todas las acciones horizontales que la estructura soporta. Como pautas a seguir se aconseja instalar un amarre cada 24 m² cuando hay red y cada 12 m² cuando no hay red. Realizar los amarres del andamio a la fachada cuando la estructura alcance el nivel de amarre previsto en el proyecto.
 - Comprobación diaria de los elementos de la andamiada (arriostramientos, husillos, etc.).
 - No utilice cuerdas ni medios de arriostramiento no indicados por el fabricante.

- Dimensionamiento:
 - Las plataformas de trabajo, las pasarelas y escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
 - Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas que las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje o circule en ellas con seguridad de forma que sus componentes con se desplacen en una utilización normal de las mismas.
 - No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Señalización:
 - Instalar señalización de seguridad que indiquen la carga máxima admisible que puede soportar el andamio.

Realización de trabajos sobre el andamio

- No acceder nunca a un andamio si se observan deficiencias en el montaje, estabilidad o arriostramiento. Avisar al encargado para que sea subsanada la deficiencia o en su caso, clausurar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en zonas seguras.
- Evitar la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.
- No acceda a zonas del andamio que se encuentren en fase de montaje, desmontaje o transformación. Respetar la señalización de peligro y/o, en su caso, la delimitación que impida el acceso físico a dichas zonas
- Evitar la acumulación de materiales y objetos diversos sobre las plataformas de trabajo. Tener especial cuidado en mantener libre el suelo de herramientas. Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.

Medidas específicas en el uso de andamios sobre ruedas

- Los andamios rodantes sólo pueden ser desplazados manualmente y sobre suelo firme, a nivel y sin obstáculos en el suelo o aéreos. Durante el desplazamiento no debe superarse la velocidad normal de marcha de un hombre.
- Desplazar el andamio rodante sobre un suelo con una pendiente máxima del 35. no remolcar el andamio con un vehículo motorizado ni con un viento superior a 45 Km/h.
- Está absolutamente prohibido desplazar el andamio cuando sobre el mismo haya personal o material.
- Inmovilizar las ruedas cuando se trabaje sobre este tipo de andamios para evitar movimientos inesperados por quienes los ocupan o por trabajadores que se encuentren cerca.

Medidas específicas para el uso de andamios plegables

- Utilizar guantes de protección mecánica durante las operaciones de plegado/desplegado del andamio de forma que no quede atrapado por el sistema de tijeras del mismo.

Protección frente a riesgo eléctrico

- Comprobar, antes de acceder al andamio, que las mangueras eléctricas se encuentren colgadas en techos y paredes y no se encuentren situadas sobre el terreno o forjado ni contacten con ningún punto del andamio.
- Cuando el andamio supere en altura al edificio, comprobar que se encuentre instalada una protección independiente contra caída de rayos en el andamio.
- En el caso de proximidad a líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en el apartado "Trabajos en proximidad a elementos en tensión".

Medidas generales

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

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad

- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección antiácidas (tipo arnés de seguridad)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

ESCALERAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquiera otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Prohibido su uso en instalaciones en explotación

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.11 INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

1.11.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor onipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es $< 10^0$.

Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tabloncillos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.

- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.

- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.11.2 INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.
- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.
- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

1.12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

1.12.1 DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

1.12.2 DOTACIÓN DE VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).

- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista ó se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir, además, los siguientes objetivos generales:

- A. Divulgar los contenidos preventivos de este Plan de Seguridad y Salud.
- B. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- C. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son.

1º Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.

2º Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

1.13 VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

ASISTENCIA ACCIDENTADOS

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados, tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”, amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general de botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1 LEGISLACION APLICABLE EN OBRA

La obra está sujeta al cumplimiento de todas las normas legales, reglamentarias, técnicas y convencionales que le son de aplicación. Además, se cumplirán con todos los Manuales De Organización (M.O.) de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES que estén relacionados con los trabajos que se ejecuten.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Lugares de trabajo	R.D. 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Reglamento -RIPCI-2017 - RD 513/2017 que sustituye al Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios R.D.1942/1993, de 5 de noviembre. R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
Lugares especiales de trabajo	R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. R.D.1428/2003, Reglamento General de Circulación.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Instalaciones eléctricas	R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23.
Instalaciones de gas	R.D. 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
Instalaciones de acondicionamiento de aire (calefacción y climatización)	R.D. 1027/2007 , de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de fluidos a presión	Real Decreto 709/2015, de 24 de julio por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión. Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre.
Instalación de almacenamiento de productos químicos	R.D. 379/2001 , de 6 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias
Materiales combustibles-General	R.D.681/2003 , de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Equipos de trabajo	R.D. 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura. R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. R.D. 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, completado por R.D. 474/1988. R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio
Productos químicos	R.D. 363/95, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre. R.D. 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. R.D. 255/03, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. R.D. 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Norma UNE-EN 482: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos. Norma UNE-EN 689: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición. Valores Límite Ambientales (VLA) del INSHT

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Materiales contaminantes y residuos peligrosos	R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Directiva 2004/37, de 29 de abril R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. Directiva 88/364/CEE, de 9 de junio de 1989, recoge la protección de los trabajadores mediante la prohibición, por sus riesgos cancerígenos, de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades. Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo) Directiva 2003/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 83/477/CEE del Consejo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo. R.D. 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. ORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Materiales contaminantes y residuos peligrosos	R.D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados R.D. 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos
Ambiente físico de trabajo	R.D. 413/1997, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención de zona controlada. R.D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. R.D. 286/2006, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido. R.D. 1311/2005, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. R.D. 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. R.D. 229/2006, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas. R.D. 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales R.D.299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos R.D. 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales R.D.299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Carga física de trabajo	R.D. 487/97, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores
Pantallas de visualización de datos	R.D. 488/97, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.
Seres vivos	R.D. 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo. R.D. 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
Explosivos	R.D. 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos. R.D. 277/2005, de 11 de marzo, por el que se modifica el reglamento de explosivos, aprobado por el R.D. 230/1998 de 16 de febrero. R.D. 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Orden PRE/2426/2004 de 21 de Julio, por el que se aprueba el criterio técnico para establecer las condiciones técnicas que debe cumplir los polvorines auxiliares de distribución, definidos en el artículo 190 del reglamento de explosivos. Ley Orgánica 4/2005, de 10 de octubre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de riesgo provocados por explosivos. RESOLUCIÓN de 4 de julio de 2003, de la Dirección, General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben, cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos. RESOLUCIÓN de 10 de septiembre de 2003, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se corrigen errores en la de 4 de julio de 2003, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Gestión preventiva	Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. R.D. 171/2004, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R. D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
Gestión administrativa	R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social. Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. Orden TAS 2926/2002 que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987. Orden TAS de 19 de junio de 1997 por la que se establecen los plazos de presentación de las copias de los partes médicos de baja, confirmación de la baja y alta en soporte papel. Orden ESS/1187/2015, de 15 de junio. Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre.

Fuente del Riesgo	Principales Referencias Técnico Legales
Gestión administrativa	Orden ESS/256/2018, de 12 de marzo, por la que se desarrolla el Real Decreto 231/2017, de 10 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan disminuido de manera considerable la siniestralidad laboral
Otras referencias	R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. R.D. 485/97, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. R.D. 1299/2006, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Son también de aplicación todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud.

2.2 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

2.3 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

Casco de seguridad. La utilización del casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o se sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos. Esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo acarreen riesgo de golpes.

Gafas y pantalla de protección. Su uso es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular tal como: arco eléctrico, partículas minerales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, etc.

Guantes aislantes. Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. Deben ser verificados frecuentemente y antes de utilizarlos no presentando huellas de rotura ni desgarró, agujeros, etc. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado. Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

Cinturón de seguridad. Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como, cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso de hebijón de la hebilla. Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches no están en mal estado, que las habillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Trepadores. Las prescripciones concernientes a las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad son igualmente válidas para los trepadores. Además, las puntas de los trepadores para poste de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador. Está prohibido variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

Banqueta aislante y alfombra aislante. Es obligatorio el empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante conjuntamente con guantes aislantes, en todas las maniobras de aparatos de corte de instalaciones de alta tensión, seccionadores, disyuntores, interruptores, al igual que

para la utilización de las pértigas de maniobras, aun cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local. Antes de la utilización es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe ser señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión. Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. El material debe verificarse antes de su empleo. El funcionamiento de la cabeza detectora ha de verificarse antes y después de su uso.

Para el uso de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra. Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas. Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito. La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

- a) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, están en buen estado.
- b) Conectar el cable de tierra del dispositivo utilizando guantes aislantes:

- Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes.
 - Sea en una pica metálica hundida en el suelo. Al clavar la piqueta en el suelo, elegir un lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible (terreno húmedo, no rocoso, etc.)
- c) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.
- d) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores utilizando una pértiga aislante, o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de BT, las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

2.4 SEÑALIZACION DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

2.5 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.

- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS TUBULARES

Los andamios modulares utilizados en obras de construcción deben tener un certificado de estabilidad elaborado por un técnico competente. Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello,

y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

1. Antes de su puesta en servicio.
2. A continuación, periódicamente.
3. Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido a su resistencia o a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento

de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A 113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

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

2.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

2.7 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan

primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para
- conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

2.8 COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

2.9 SEGURIDAD EN LA OBRA

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio Básico de Seguridad.

RECURSOS PREVENTIVOS

Presencia de los recursos preventivos

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

1. Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

2. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 886/1988, de 15 de julio y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

3. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/10 y del que enumeramos las actividades:

- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
- Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
- Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos en interior de túneles.
- Trabajos de demolición.
- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
- Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
- Trabajos con electricidad.
- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

- Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Este debe estar en posesión del nivel básico de 50 ó 60 horas según corresponda.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las

actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

2.10 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

2.11 OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

La coordinación de actividades empresariales para la prevención de los riesgos laborales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- a) La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- b) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- c) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- d) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Todas las empresas y trabajadores autónomos concurrentes deberán cooperar en la aplicación de la normativa existan o no relaciones jurídicas entre ellos.

- Se informarán y serán informados, sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen que puedan afectar a trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro.
- La información será suficiente y se proporcionará al inicio de los trabajos, cuando se produzcan cambios en la actividad o tras sucederse una situación de emergencia.
- Si el riesgo es grave o muy grave la información se hará por escrito.

- Tras un accidente, la empresa afectada informará al resto de empresas presentes en el centro de trabajo.

En cumplimiento del deber de cooperación, los empresarios establecerán medios de coordinación necesarios y adecuados en función del grado de peligrosidad de la actividad, el número de trabajadores y la duración de la concurrencia de actividades. Se consideran medios de coordinación los siguientes:

- Intercambio de información y comunicaciones entre empresas concurrentes.
- Celebración de reuniones periódicas entre empresas concurrentes.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas o de los delegados de prevención.
- Impartición de instrucciones.
- Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación.
- Presencia de Recursos Preventivos.

Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas.

2.12 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y

responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

2.13 LIBRO DE INCIDENCIAS

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e

inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores. Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

2.14 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a

ampliar el alcance de los mismos si en opinión de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

2.15 SUBCONTRATACIÓN

Sin previa autorización escrita de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

3.1 MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestario. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales

- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestario de cada concepto, se indican a continuación:

PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

SERVICIO MÉDICO

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestario se realiza en base importe por trabajador.

PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestario se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Tanto su medición como presupuestario, se realiza en base a los mismos conceptos

Indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

3.2 PRESUPUESTO

PROTECCIONES COLECTIVAS.

Part.	Cant.*	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	2	Cerramiento / vallas de obra	1.500,00	3.000,00
2	2	Barandillas	18,00	36,00
3	4	Señalización zona de trabajo	6,00	24,00
4	16	Cintas de balizamiento	4,50	72,00
5	4	Vallas metálicas	12,00	48,00
6	1,2	Andamios	600,00	720,00
7	2	Chapa protección huecos	20,00	40,00
8	4	Escaleras de mano	24,00	96,00
9	240	Protección ferralla (setas plástico)	0,075	18,00
10	2	Extintores portátiles	50,00	100,00
11	4	Líneas de vida	47,50	190,00
TOTAL PARCIAL				4.344,00€

*Valores medios estimados para la obra

PROTECCIONES INDIVIDUALES.

Part.	Cant.*	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	10	Casco de seguridad	1,80	18,00
2	8	Gafas contra impactos	9,00	72,00
3	8	Gafas ambientes pulvígenos	9,00	72,00
4	8	Gafas soldadura autógena	9,00	72,00
5	96	Guantes de trabajo	1,50	144,00
6	24	Guantes de goma	1,50	36,00
7	8	Guantes aislantes	18,03	144,24
8	8	Pantalla arco eléctrico	6,00	48,00
9	48	Mascarillas ambientes pulvígenos	0,90	43,20
10	16	Protecciones auditivas	3,60	57,60
11	8	Manguitos soldador	6,50	52,00
12	8	Mandil soldador	9,50	76,00
13	8	Polainas soldador	6,25	50,00
14	8	Cinturón banda ancha cuero	7,50	60,00
15	4	Arnés seguridad	18,00	72,00
16	4	Dispositivos anti caídas	42,07	168,28
17	10	Botas de seguridad	10,00	100,00
18	10	Botas de goma	5,40	54,00
19	8	Traje impermeable	15,00	120,00
20	4	Chaleco reflectante	10,50	42,00
TOTAL PARCIAL				1.501,32€

*Valores medios estimados para la obra

INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Part.	Cant.*	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	12	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	180,00	2.160,00
2	12	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	180,00	2.160,00
3	1	Botiquín sanitario de obra	76,00	76,00
TOTAL PARCIAL				4.396,00

*Valores medios estimados para la obra

RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1	Protecciones colectivas	4.344,00€
2	Protecciones individuales	1.501,32€
3	Instalaciones de higiene y primeros auxilios	4.396,00

TOTAL PRESUPUESTO DEL ESyS	10.241,32 €

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

DIEZ MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EURO CON TREINTA Y DOS CENTIMOS.

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja I)					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETIILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

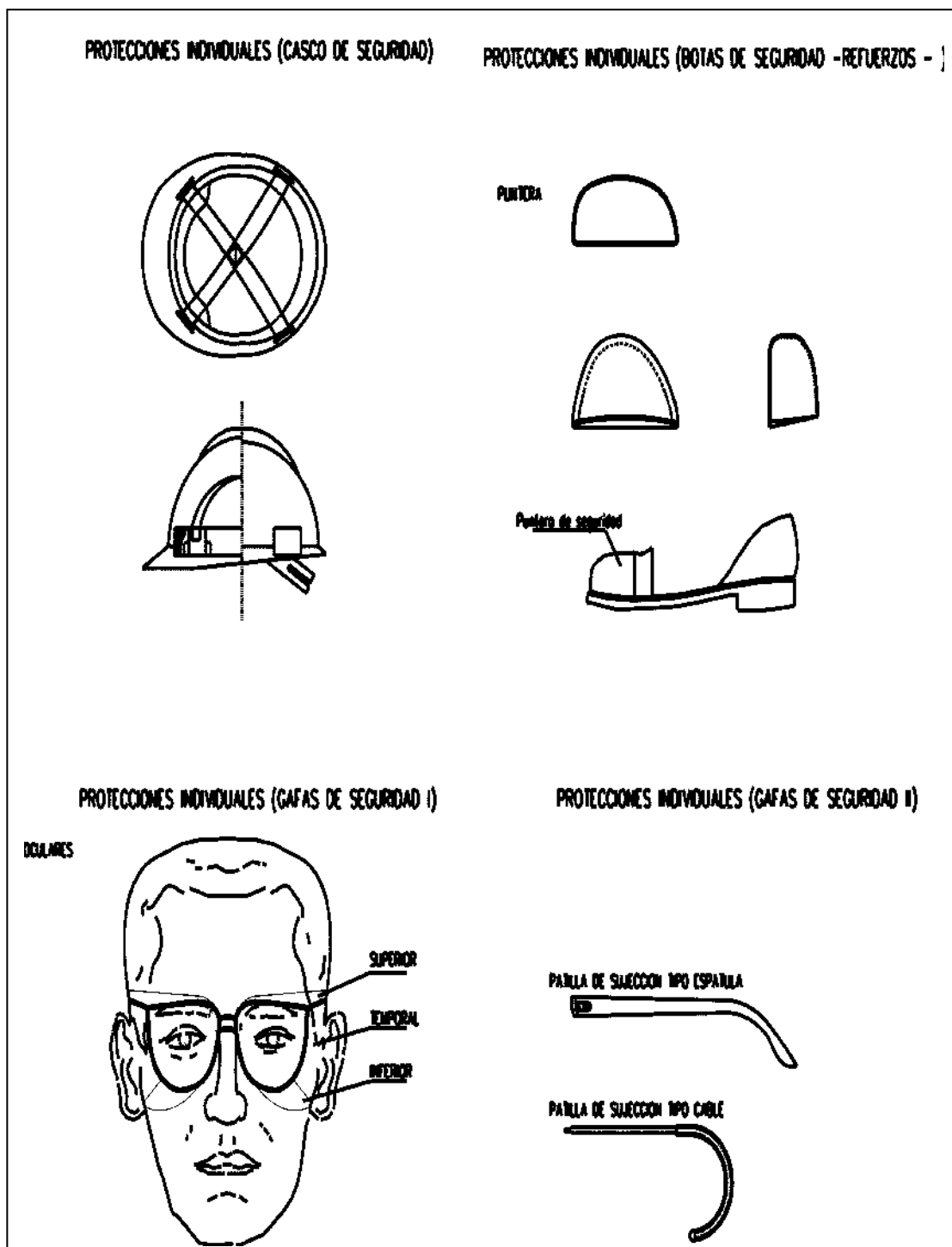
SEÑALES DE OBLIGACION

SEÑALES DE OBLIGACION (I)					
SIGNIFICADO DE LA SEYAL	SIMBOLO	COLORES			SEYAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

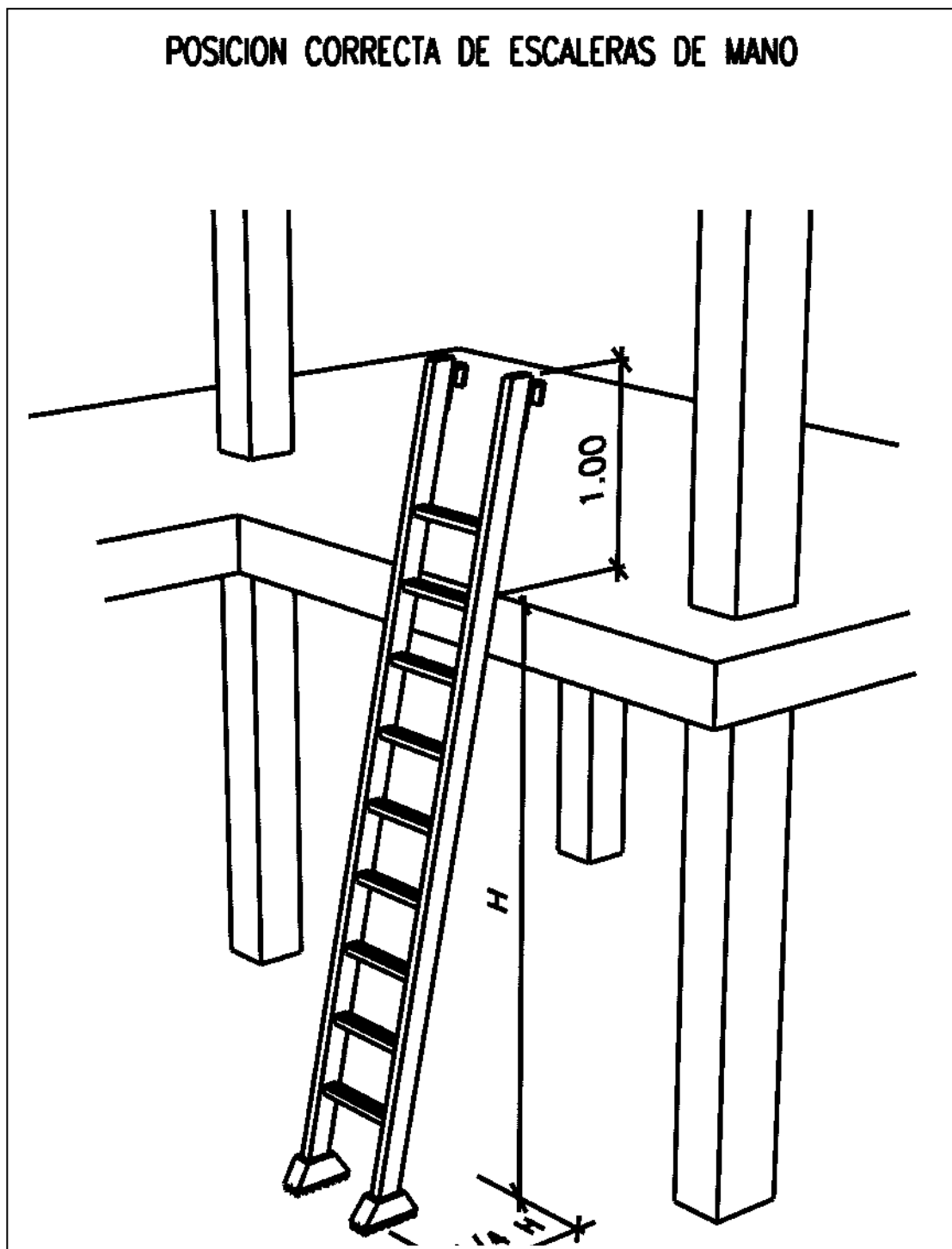
SEÑALES DE OBLIGACION (II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
USO OBLIGATORIO DE CINTUROS DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO ANTIESTÁTICO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
EMPULLAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

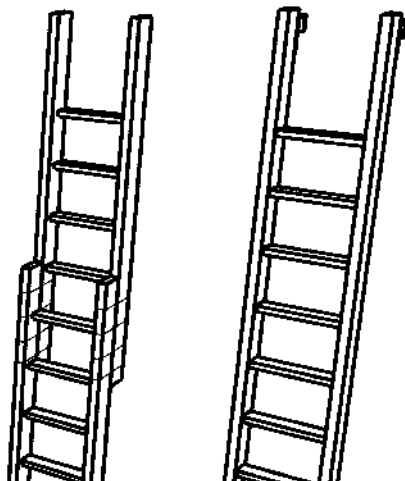
ELEMENTOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)



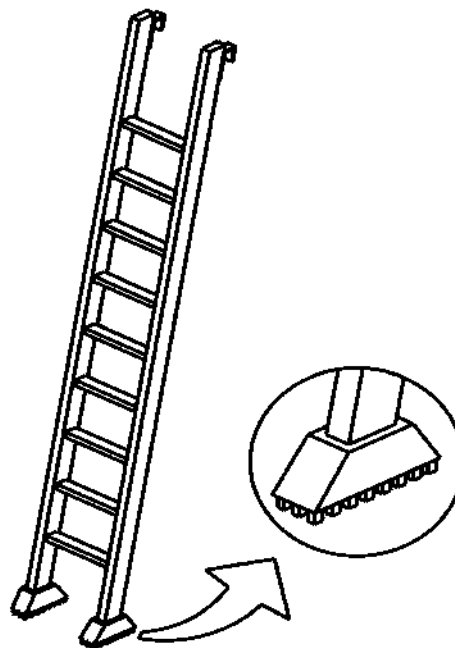
SEGURIDAD EN EL USO DE ESCALERAS



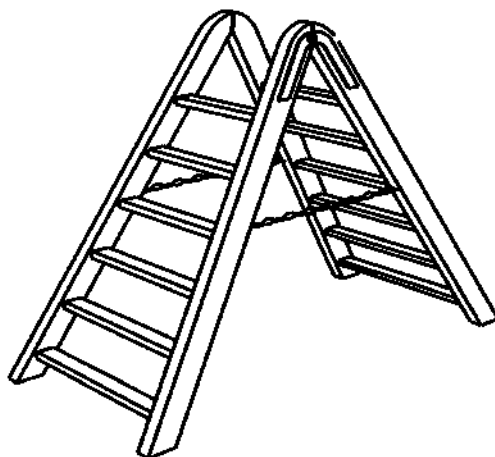
PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO



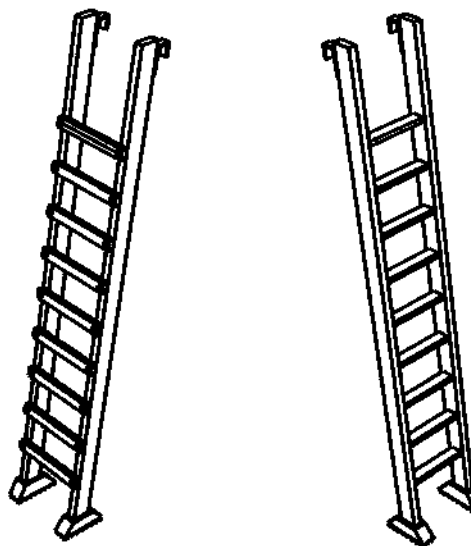
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.

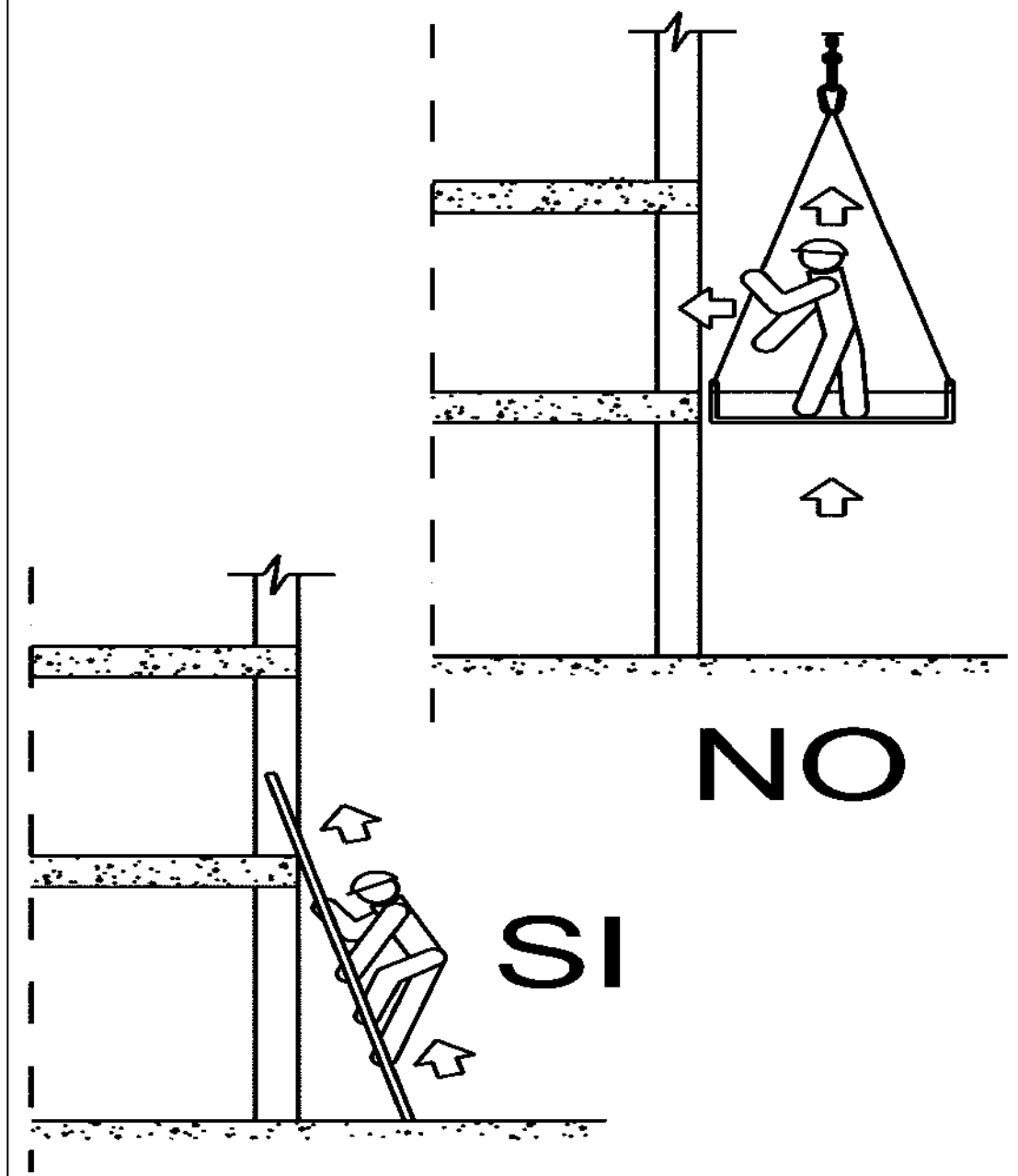


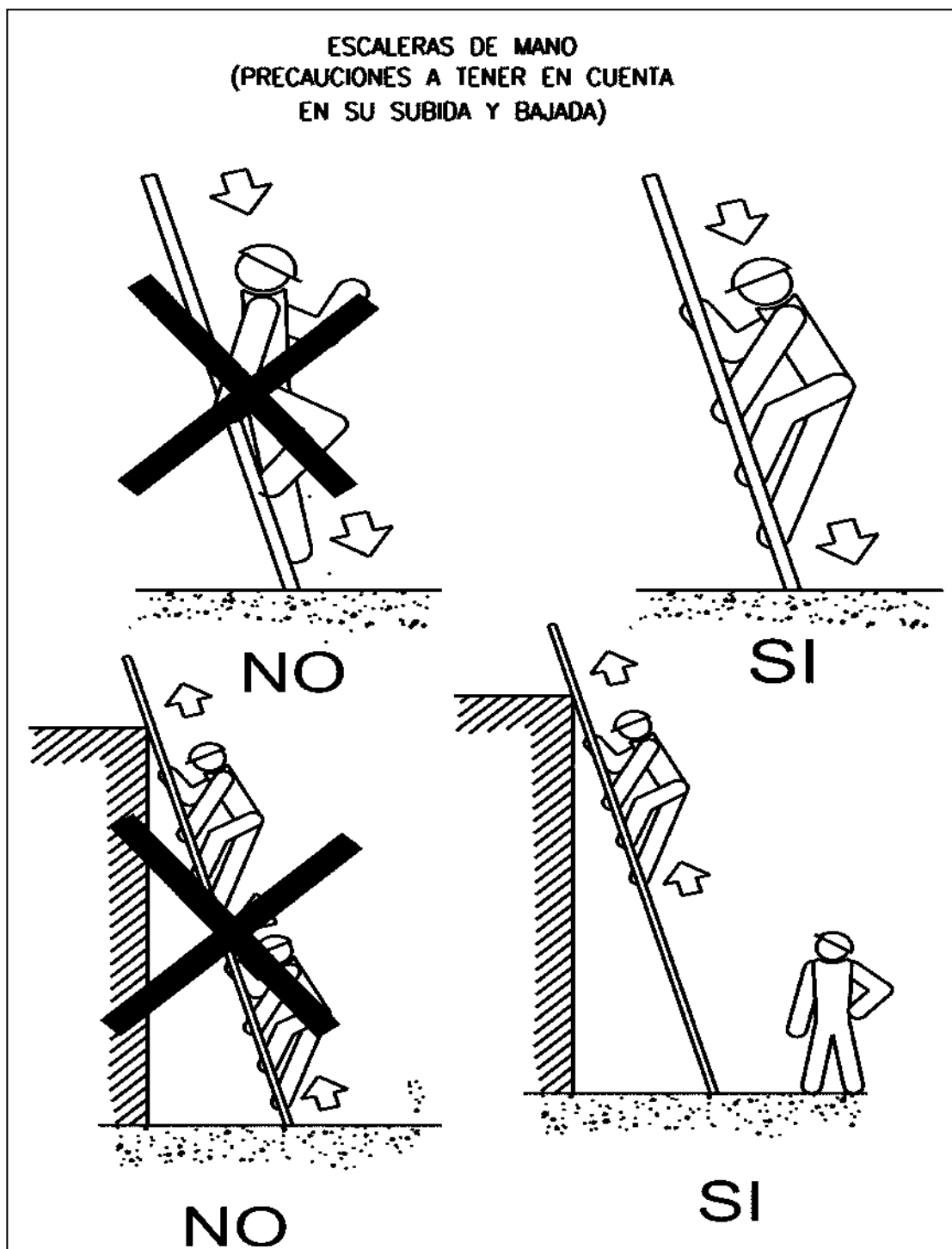
TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.



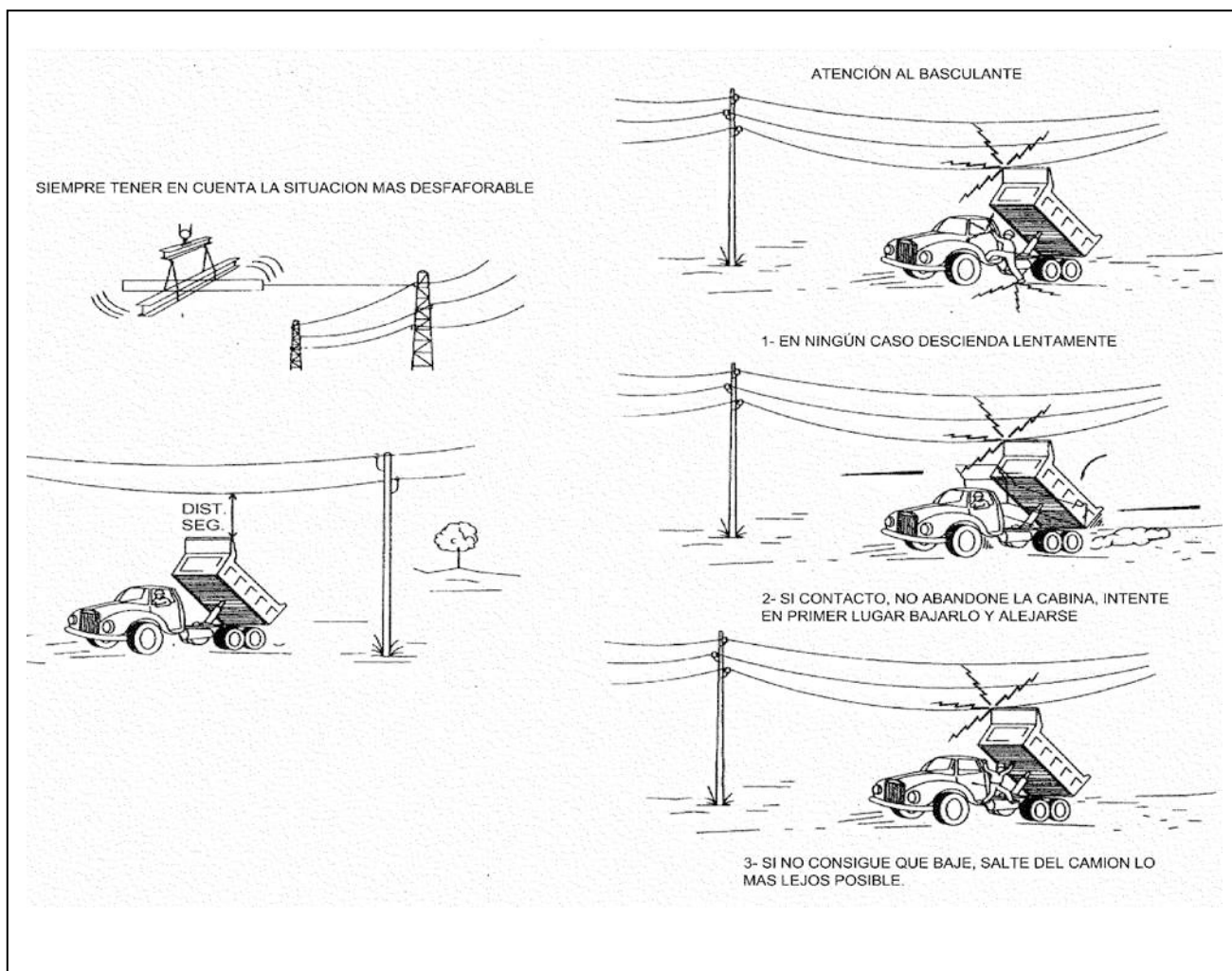
LOS LARGEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS

**ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
EN SUBIDAS A PLANTAS)**



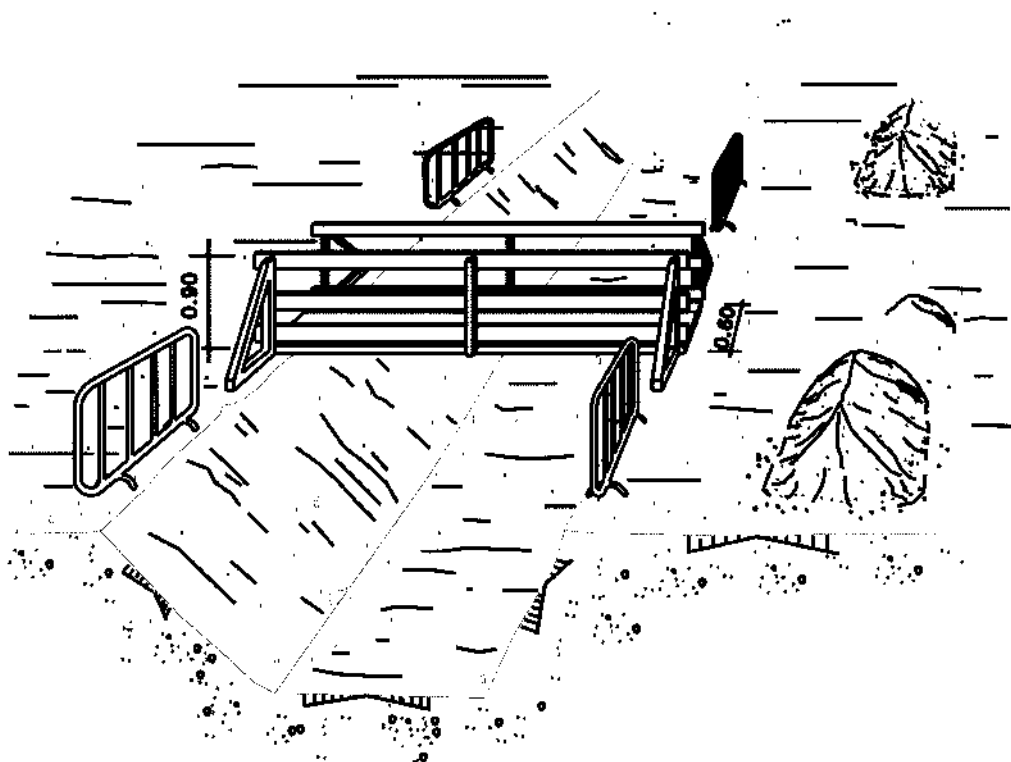


SEGURIDAD EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

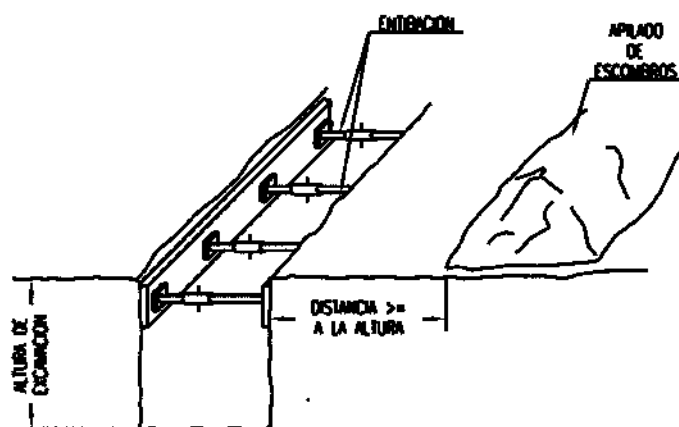


SEGURIDAD EN EXCAVACIONES

PROTECCIONES EN ZANJAS



PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



5. CONCLUSIÓN Y FIRMA

Con los razonamientos expuestos, se da por finalizada la redacción presente estudio de seguridad y salud.

Documento con visado electrónico número: SA250187VD

El Graduado en Ingeniería Eléctrica
D. Raúl Ramos del Solo

Salamanca, marzo de 2025

