



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



RIOS PIZARRO 2023.06.06
FRANCISCO - 11:50:37
28919216M +02'00'

Proyecto nº 0016-001



Ampliación de la



SE Colectora La Solana 30/220 kV

Edición	Concepto	Fecha
00	Proyecto Técnico Administrativo	Junio de 2023



Proyecto Técnico Administrativo para la Ampliación de la SE Colectora La Solana 30/220 kV

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

01 – MEMORIA

ANEJO 1 – MEMORIA DE CÁLCULOS

ANEJO 2 – GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 3 – PREVENCIÓN DE INCENDIOS

02 – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

03 - PLANOS

04 – PRESUPUESTO

05 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

06 – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

07 – PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



01-MEMORIA



ÍNDICE

1	DATOS GENERALES	3
1.1	Antecedentes	3
1.2	Finalidad de la Instalación	4
1.3	Objeto	4
1.4	Promotor	4
1.5	Autor	4
1.6	Normativa de Aplicación	5
1.7	Denominación de la Instalación	16
1.8	Emplazamiento	16
1.9	Acceso	17
2	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS PROYECTADOS.....	18
2.1	Descripción General de la Ampliación.....	18
2.2	Hipótesis de Diseño	19
2.2.1	Condiciones Ambientales	19
2.2.2	Datos de Diseño Eléctrico.....	20
2.2.3	Distancias.....	21
2.3	Posiciones	25
2.3.1	Posición 220 kV	25
2.3.2	Posición 30 kV	28
2.3.3	Batería de Condensadores.....	29
2.3.4	Conductores de Interconexión en AT.....	30
2.3.5	Embarrado de 30 kV	31
2.3.6	Cableado de Media Tensión.....	32
2.3.7	Cableado de Baja Tensión	32
2.4	Celdas M.T.....	33
2.5	Sistemas de Protección y Control	36
2.5.1	Sistemas de Control.....	36
2.5.2	Sistema de Protección.....	37
2.6	Servicios Auxiliares	42
2.7	Sistema de Medida de Energía Para Facturación	44
2.8	Sistema de Puesta A Tierra	46
2.9	Instalaciones Complementarias.....	47
2.9.1	Sistema de alumbrado.....	47
2.9.2	Sistema de protección contra incendios	47
2.9.3	Sistema de climatización y A.C.S.	48
2.9.4	Sistema de acceso.....	48
2.9.5	SCADA y Comunicaciones	48
2.10	Estructuras metálicas	49
2.11	Obra Civil	50
2.11.1	Movimiento de tierras y nivelación.	50
2.11.2	Viales	50
2.11.3	Fundaciones.....	50
2.11.4	Cimentación del transformador y cubetos de recogida de aceites.....	50
2.11.5	Muro Cortafuegos	51
2.11.6	Canalizaciones Subterráneas	51
2.11.7	Edificio de Control.....	52
3	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	54



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Referencia Catastral de la Subestación Elevadora	16
Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la Subestación	16
Tabla 3. Coordenadas UTM de acceso de la Subestación	17
Tabla 4. Características de diseño eléctrico de la Subestación	20
Tabla 5. Distancias Mínimas de Aislamiento	21
Tabla 6. Alturas Mínimas de elementos en tensión en pasillos	22
Tabla 7. Distancias Mínimas de protección en interior SET	23
Tabla 8. Distancias Mínimas de protección desde exterior SET	23
Tabla 9. Requerimientos de Distancia de Fuga según altitud y contaminación	24
Tabla 10. Distancias de diseño de la Subestación	24
Tabla 11. Características Batería de Condensadores 6 MVar	29
Tabla 12. Características del conductor eléctrico en la Subestación.	30
Tabla 13. Tabla de equivalencias para la determinación de las pletinas de cobre para el embarrado de 30 kV	31
Tabla 14. Características de la celda de protección del Transformador	33
Tabla 15. Características celda de línea PFV Cedrela 1	34
Tabla 16. Características de la celda para batería de condensadores.....	35
Tabla 17. Sistema de Protección Implementado en 400 kV	39
Tabla 18. Características Grupo Electrógeno de la SE.....	42
Tabla 19. Características generales SS.AA. C.C.....	43
Tabla 20. Características baterías SS.AA.	43
Tabla 21. Características cargador batería	43
Tabla 22. Características convertidores SS.AA. de la SE	43
Tabla 23. Índice de clase de precisión de acuerdo al tipo de punto de medida.....	44



1 DATOS GENERALES

1.1 Antecedentes

Se están desarrollando en la actualidad varios proyectos de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica en el término municipal de Puertollano (Ciudad Real) que evacúan la energía en la subestación colectora La Solana 220 kV

La denominación de estas centrales de generación, y su correspondiente potencia prevista instalada es la siguiente:

- PSFV La Solana 1 y 2 + PFSV Bluesol 1 y 2 (120 MVA).
- PSFV Rocinante (100 MVA).

La evacuación de la energía desde la SET Colectora de La Solana 220, se realizará bajo una única línea subterránea de 220 kV (con una longitud aproximada de 426 metros), hasta la SET La Solana 220 kV propiedad de REE. Tanto la línea subterránea de evacuación como la SET colectora de La Solana no son objeto de este proyecto.

El número de expediente a nivel ministerial (Miteco), de la SET Colectora de La Solana 220 y línea subterránea de 220 kV comunes a las instalaciones fotovoltaicas del nudo de REE de La Solana 220, es tramitado por Enel Green Power, S.L. bajo el número de expediente PFOT-411.

A su vez, se están tramitando estas infraestructuras de conexión (SET Colectora de La Solana 220 y línea subterránea de 220 kV) en la Junta de Castilla La Mancha bajo el número de expediente 13270209211 cuyo promotor es INGENES SOLAR, SL con CIF B-56.120.975.

CEDRELA POWER S.L. promueve la realización de la planta solar fotovoltaica PFV Cedrela 1, de 65,05 MWp y 50 MWn, que también cuenta con los permisos de acceso y conexión en la subestación SE LA SOLANA 220 kV de REE. Para ello, en 2022 se redactó un proyecto para obtención de la Autorización Administrativa y la Evaluación de Impacto Ambiental, describiendo la Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, consistente en una posición de transformador privativa con llegada en 30 kV desde el citado parque fotovoltaico. Dicho anteproyecto se presentó el 20 de mayo de 2022, con número de registro 1835029.

Para proseguir con la tramitación de la Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, se redacta el presente Proyecto Técnico Administrativo, con objeto de aportar mayor detalle con respecto al proyecto anteriormente presentado y con objeto de proseguir la tramitación de la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción.



1.2 Finalidad de la Instalación

La planta fotovoltaica PFV Cedrela 1 transportará su energía a 30 kV a través de un línea subterránea de MT hacia la subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, donde se elevará la tensión de la energía generada a 220 kV, objeto del proyecto.

La Ampliación de la subestación eléctrica, objeto de este Proyecto Técnico Administrativo, contará con una posición de Transformador formada por toda la apartamentada de maniobra, medida y protección necesaria para evacuar la potencia generada por el parque PFV Cedrela 1 en 220 kV a través de una línea aérea hasta la subestación SE LA SOLANA 220 kV (REE).

1.3 Objeto

De conformidad con lo establecido en la referida Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico y en el 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, constituye el objeto del presente proyecto, a efectos administrativos, la aportación de los datos precisos para la obtención de la correspondiente resolución relativa a:

- Autorización Administrativa de Previa y de Construcción para la Ampliación de la subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV.

Asimismo, en el orden técnico, su objeto es informar de las características principales de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

1.4 Promotor

El Promotor del Proyecto es CEDRELA POWER S.L., con CIF: B-02.669.216 y domicilio a efectos de notificaciones en Paseo de la Castellana 91, planta 4, Sala 4. C.P.28046 Madrid.

La persona de contacto será Manuel Lorenzo Ruiz de la Torre, cuyo correo electrónico es mlorenzo@ric.energy.

1.5 Autor

El autor de este Proyecto Técnico Administrativo es D. Francisco Ríos Pizarro. Ingeniero Industrial nº de colegiado 2.322 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, con domicilio profesional en Plaza Aviador Ruiz de Alda, 11, 41004, Sevilla.



1.6 Normativa de Aplicación

Serán válidas a todos los efectos las prescripciones señaladas en las Leyes, Reglamentos y Normas generales, así como todas aquellas que estén en vigor en el momento de ejecución de las obras.

En particular, serán de aplicación las siguientes Normas y Reglamentos:

Estatal:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- 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.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local.
- Real Decreto Ley 781/1986, de 16 de abril, sobre Texto refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de Régimen Local.
- Capítulo XVI de la Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Agua, excepto los anexos 1 al 4, así como las órdenes ministeriales relacionadas con los mismos, derogados por el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.



- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.
- Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea.
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas.
- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.
- Decreto de 26 de abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa.

Instalaciones eléctricas:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. En particular cumplimiento de las normas UNE citadas en la ITC-RAT 02.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de puntos de medida, aprobadas por Orden de 12 de abril de 1999.
- Normas UNE/IEC y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- 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.
- Disposición Adicional Cuarta del Real Decreto 222/2008 de 15 de febrero por el que se establecen el régimen retributivo de la actividad de distribución eléctrica.
- Normativa específica de aplicación para equipos eléctricos:
 - IEC 60071 Insulation Coordination
 - IEC 60076 Power Transformers
 - IEC 60099 Oxide Surge Arresters without Gaps for AC Systems
 - IEC 60185 Current Transformers
 - IEC 60186 Voltage Transformers
 - IEC 62271 High Voltage Switchgear and Controlgear
 - IEC 62305 Protection Against Lightning
 - IEEE Std. 80 Guide for Safety in AC Substations Grounding
 - IEEE Std. 998 Guide for Lightning Stroke Shielding of Substations
 - IEEE Std. 605 Guide for Bus Design in Air Insulated Substations



Estructuras de acero y hormigón:

- Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Eurocódigo, en la parte que puedan resultar de aplicación durante el desarrollo del proyecto:
 - EUROCODE 0 Structural Design Bases
 - EUROCODE 1 Actions
 - EUROCODE 2 Design of Concrete Structures
 - EUROCODE 3 Design of Steel Structures
 - EUROCODE 6 Design of Brick Structures
 - EUROCODE 7 Geotechnical Design
 - EUROCODE 8 Seismic Design
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.
- Norma de Construcción Sismoresistente NCSE-02.
- Para diseño y fabricación y elección de materiales del seguidor las siguientes normas ASTM y las condiciones exigidas en la UNE-EN 1090-2 "Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero" si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional:
 - A36 "Standard Specification for Carbon Structural Steel".
 - A53 "Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless".
 - A123 "Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products".
 - A500 "Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes".
 - A513 "Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing".
- Los cálculos estructurales se podrán complementar con el "International Building Code" (IBC) y la normativa ASCE 7-10 ("Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures") si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional.
- Otra normativa internacional de aplicación:
 - ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete
 - ACI 360R Design of Slab-on-Grade
 - EN-ISO 4032 Hexagon Nuts
 - EN-ISO 7091 Flat Washers
 - EN-ISO 898 Bolts, Screws and Studs
 - EN-ISO 1461 Hot Dip Galvanized
 - EN 10025 Hot Rolled Products of Steel Structural
 - EN 10080 Reinforcing Bars



- ASTM A 615 Concrete Reinforcement Steel

Ruido:

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2003, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de proporcionar una base para el desarrollo de medidas comunitarias sobre el ruido ambiental emitido por las fuentes consideradas, es decir, las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias, así como el ruido industrial.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Seguridad y salud:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades preventivas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.



- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 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.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9/3/71) (B.O.E. 11/3/71).
- Resolución de 30 de abril de 1998 de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el registro y publicación del convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre (B.O.E. de 26 de septiembre de 1995), sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1579/2008 de 26 de septiembre (B.O.E. de 04 de octubre de 2008), por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, y se regulan determinados aspectos de las condiciones de trabajo de los trabajadores móviles que realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector del transporte ferroviario.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Normas UNE de aplicación a los equipos de protección individual y colectivos.
- Convenios de la OIT suscritos por España.



Relación de normas de la ITC-RAT 02

Serán de aplicación tanto para este proyecto técnico administrativo como para la redacción de toda documentación relacionada con este proyecto, instalación, montaje, protocolos de pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento, las siguientes normas de la ITC-RAT 02.

Generales

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparatación y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.



Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.



UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envoltente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.



UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en



	transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.



UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).



UNE 211028:2013

Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

1.7 Denominación de la Instalación

La instalación se va a designar e identificar como **“Subestación Colectora La Solana 30/220 kV”**.

1.8 Emplazamiento

La Subestación Eléctrica SE Colectora La Solana 30/220 kV, se encuentra ubicada en el municipio de Puertollano (Ciudad Real), Castilla La Mancha.

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de la parcela donde se ubica la subestación:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Municipio	Provincia
13071A001005930000XI	1	593	Puertollano	Ciudad Real

Tabla 1. Referencia Catastral de la Subestación Elevadora

Las coordenadas UTM de los vértices de la subestación se indican en la siguiente tabla:

ETRS 89, HUSO 30S		
Vértices	X	Y
SET-01	400.279,6	4.281.813,2
SET-02	400.247,1	4.281.892,1
SET-03	400.316,6	4.281.920,8
SET-04	400.349,2	4.281.841,9

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la Subestación

La Subestación se encuentra íntegramente en terrenos de titularidad privada.

Su planta será de forma rectangular, con unas dimensiones de 75,3x85,4 m².



1.9 Acceso

El acceso a la subestación se realizará a través de un nuevo vial que enlazará con el camino asfaltado de acceso a la subestación existente tal y como puede observarse en la siguiente figura:



ETRS 89, HUSO 30S		
Acceso a la Subestación	X	Y
Puerta Principal	400.287	4.281.816,2

Tabla 3. Coordenadas UTM de acceso de la Subestación



2 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS PROYECTADOS

2.1 Descripción General de la Ampliación

La subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV será del tipo exterior aislada al aire, AIS (Air Insulation Switchgear, Aparamenta Aislada al Aire).

La ampliación de la subestación que se proyecta consistirá a grandes rasgos en lo siguiente:

220 kV AIS

- Una (1) posición de transformación en 220 kV, formada por 3 autoválvulas, 3 Transformadores de Intensidad, 1 Interruptor trifásico, 1 Seccionador trifásico sin puesta a tierra para conexión a barras.
- Un transformador de potencia 50/60 MVA, ONAN/ONAF, 220/30 kV.

30 kV AIS

- Reactancia de puesta a tierra del Transformador
- 1 Seccionador trifásico
- 3 Autoválvulas
- 1 Batería de Condensadores de 6 MVar.

30 kV Celdas

- 4 Celdas de Línea +3 de Reserva
- 1 Celda de Protección de Transformador
- 1 Celda para Batería de Condensadores

Protección y Control

- Instalación de Protección y Control de nueva posición e integración con el sistema existente.

Edificio de Control de la Subestación

- Ampliación del edificio de control para la inclusión de una nueva sala de celdas para la planta PFV Cedrela 1.

Servicios Auxiliares

Adaptación de cuadros y equipos de SSAA para la proteger la nueva posición.



2.2 Hipótesis de Diseño

2.2.1 Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- Altura media sobre el nivel del mar 715 m
- Temperaturas extremas + 33° C / 2 C
- Nivel de contaminación II - Medio

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

Los embarrados y tendidos altos se han diseñado considerando la Zona B según "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias - Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008" y para el resto de la instalación con las sobrecargas consideradas en el Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación" del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 contempla la necesidad de su aplicación en construcciones de especial importancia, como ésta, cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0,04 g, siendo en Puertollano de 0,03g por lo que no se tendrán en cuenta estas acciones sísmicas.

A efectos de cálculo se considera una resistividad del terreno de 90 $\Omega \cdot m$ (mismo valor que en el proyecto original de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV).



2.2.2 Datos de Diseño Eléctrico

CARACTERÍSTICAS	UND	POS. 220 kV	POS. 30 kV
Tensión nominal	kV	220	30
Tensión más elevada para el material	kV	245	36
Frecuencia nominal	Hz	50	50
Tensión soportada a frecuencia industrial (impulso tipo maniobra)	kV	460	70
Tensión soportada a impulso tipo rayo	kV	1.050	170
Conexión del neutro		Rígido a tierra	A tierra con reactancia de puesta a tierra 300 A
Línea mínima fuga aisladores	mm	4.900	720
Intensidad nominal barras	A	2.000	1.250
Intensidad máxima de defecto trifásico	kA	50	31,5
Intensidad de cresta de defecto trifásico	kA	100	80
Tiempo de Extinción de la falta	s	1	1
Tensión SSAA CA	V	400/230	
Tensión SSAA CC Protecciones	V	125/48	
Tensión SSAA CC Control	V	125/48	

Tabla 4. Características de diseño eléctrico de la Subestación



2.2.3 Distancias

Distancias Mínimas de Aislamiento (d)

Las distancias mínimas al aire adoptadas para la subestación son las indicadas a continuación, según las magnitudes eléctricas indicadas y la ITC-RAT 12 AISLAMIENTO:

Distancias mínimas	UND	POS. 220 kV
Fase-Tierra	mm	2.100
Fase-Fase	mm	2.100

Distancias mínimas	UND	POS. 30 kV
Fase-Tierra	mm	320
Fase-Fase	mm	320

Tabla 5. Distancias Mínimas de Aislamiento

Las distancias adoptadas son válidas, dado que la altura de la instalación sobre el nivel del mar es inferior a 1.000 m.

Pasillos. Anchura

Según la ITC-RAT 15 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR, tenemos que la anchura de los pasillos de servicio no será inferior a:

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

En cualquier otro caso, la anchura de los pasillos de maniobra no será inferior a 1,0 m, y la de los pasillos de inspección a 0,8 m.

Los anteriores valores deberán ser totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que pudieran existir, tales como mandos amovibles de aparatos, barandillas, etc. El ancho libre del pasillo será al menos de 0,5 m cuando las partes móviles o las puertas abiertas de los equipos, interfieran en la ruta hacia la salida.



Pasillos. Altura

Los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima «H» sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Por lo tanto, tenemos que las alturas mínimas son:

Altura s/ITC-RAT 15	220 kV	30 kV
Altura Mínima (mm)	4.600	2.820

Tabla 6. Alturas Mínimas de elementos en tensión en pasillos

En cualquier caso, los pasillos de servicio estarán libres de todo obstáculo hasta una altura de 250 cm sobre el suelo.

En el patio de la subestación, la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores, estará situado a la altura mínima sobre el suelo de 230 cm, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto

En el apartado 4.2 de la ITC-RAT 15 se recogen las distancias mínimas a los elementos en tensión medidas en horizontal. Se tiene:

De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125 \text{ cm}$$

Donde:

d: Distancia expresada en centímetros de las tablas 1,2,3 de la ITC-RAT 12.



Para las tensiones de la subestación, las distancias mínimas resultan:

Zonas Protección Contactos Accidentales en el Interior SE	220 kV	30 kV
Elementos en Tensión a Paredes Macizas 180 cm altura mínima B (mm)	2.130	350
Elementos en Tensión a Enrejados 180 cm altura mínima C (mm)	2.200	420
De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm: E (mm)	2.400	1.250

Tabla 7. Distancias Mínimas de protección en interior SET

Zonas de protección contra contactos accidentales en el exterior del recinto

Por último, como refleja el apartado 4.3 de la ITC-RAT 15, para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre una distancia mínima de seguridad medida en horizontal y en centímetros en función del tipo de cierre, que en este caso será un enrejado de altura superior a 400 cm. De este modo:

$$G = d + 150$$

Donde:

d: Distancia expresada en centímetros de las tablas 1,2,3 de la ITC-RAT 12

Zonas Protección Contactos Accidentales desde el exterior SE	220 kV	30 kV
De los elementos en tensión al cierre cuando éste es una pared maciza de altura $k < 250 + d$ (cm) F(mm)	3.100	1.320
De los elementos en tensión al cierre cuando éste es una pared maciza de altura $k \geq 250 + d$ (cm) B (mm)	2.130	350
De los elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura $k \geq 400$ cm. G(mm)	3.600	1.820

Tabla 8. Distancias Mínimas de protección desde exterior SET



Distancia de Fuga

Por último, la zona evaluada puede ser considerada como **Nivel de Contaminación II - Medio**, según la descripción indicada en ITC-LAT 07.

Para este nivel de contaminación, la distancia de fuga específica es de 20 mm/kV.

Distancia según Nivel de tensión	220 kV	30 kV
Distancia de fuga (mm)	2.900	720

Tabla 9. Requerimientos de Distancia de Fuga según altitud y contaminación

El cálculo correspondiente a la tabla 5 viene explicado en el apartado 2.6. del anejo 1 de memoria de cálculo.

Distancias de Diseño de la Subestación

En la siguiente tabla se indican las distancias de diseño que usaremos para la subestación. Como puede comprobarse son muy superiores a las mínimas calculadas.

Distancia de Diseño	220 kV	30 kV
Entre ejes de aparellaje (mm)	3.500	900
Entre ejes de conductores tendidos (mm)	3.500	900
Anchura de calle (mm)	15.600	3.430
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos (mm)	6.000	6.000
Altura de embarrados principales altos (mm)	10.400	N.A.
Altura de tendidos altos (mm)	14.950	N.A.

Tabla 10. Distancias de diseño de la Subestación



2.3 Posiciones

Parque de 220 kV

Calle 1: Posición de Transformación 220 kV (L1).

Parque de 30 kV

Sistema de MT en 30 kV formado por equipos convencionales a la intemperie

Celdas MT

Cabinas o celdas de 30 kV situadas en la sala de cabinas del edificio eléctrico.

2.3.1 Posición 220 kV

T2 - Posición exterior convencional de transformación

3 Pararrayos monofásicos, instalados junto al devanado primario de AT del transformador elevador para protección frente a sobredescargas atmosféricas.

- Tipo: De óxido metálico.
- Tensión más alta del sistema $U_s = 245$ kV, valor r.m.s.
- Tensión de Operación Continua $U_c = 156$ kV, valor r.m.s.
- Tensión nominal $U_r = 198$ kV, valor r.m.s.
- Corriente nominal de descarga: 31,5 kA.
- Corriente de cortocircuito: 50 kA.
- Aisladores: De material composite y color gris de acuerdo a la especificación IEC 61462.
- Aislamiento envolvente: Puede ser de Polimérica de Silicona / Polimérica de Silicona HTV (Vulcanización a Alta Temperatura) / Polimérica de Silicona Líquida LSR.
- Equipamiento necesario: Contador de descarga con un grado de protección no inferior a IP54 (IEC 60529) y terminales de conexión de aleación de cobre/aluminio con resistencia a la corrosión y unidos con conectores y abrazaderas.

3 Transformadores de medida de corriente.

- Relación de Transformación: (200-400/ 5-5-5-5) A.
- Número de devanados secundarios: 4.
 - 1er devanado de medida: 15 VA / 0.2s, factor de seguridad $F_s \leq 5$
 - 2º devanado de protección: 15 VA / 0.2
 - 3er devanado de protección: 15 VA / 5P20.
 - 4º devanado de protección: 15 VA / 5P20

1 Ud Interruptor automático.



- Tipo: Accionamiento Tripolar, aislamiento en gas para instalación exterior, de Tanque Vivo y adecuado para una altitud de hasta 1.000 m.s.n.m.
- Aislamiento: Gas Hexafluoruro de azufre (SF6).
- Cada interruptor debe disponer de densostato, para gas SF6, montado en el bastidor y 3 bobinas de operación: 1 de cierre y 2 de apertura.
- Aisladores: De material composite y de color gris de acuerdo a IEC 61462.
- Aislamiento envolvente: Puede ser de Polimérica de Silicona / Polimérica de Silicona HTV (Vulcanización a Alta Temperatura) / Polimérica de Silicona Líquida LSR.
- Se requieren 3 cabinas / cuadros de centralización y una caja de dispositivo de mando.
- Corriente nominal: 2.000 A.
- Corriente de cortocircuito: 50 kA.
- Características generales:
- Grado de protección proporcionado por envolvente: IP54.
- Clase M2.
- Secuencia de maniobra asignada: O-0,3S-CO-1min-CO con interruptor cerrado, accionado por motor y abriendo/cerrando resortes mecánicos.

1 Ud Seccionador de barras.

- Tipo: Trifásico, de tres columnas por polo y doble apertura, para instalación exterior y adecuado para una altitud de hasta 1.000 m.s.n.m.
- Aisladores: De material composite y de color gris de acuerdo a IEC 61462.
- Aislamiento envolvente: Polimérica de Silicona / Polimérica de Silicona HTV (Vulcanización a Alta Temperatura) / Polimérica de Silicona Líquida LSR.
- Accionamiento: Motorizado con pulsadores mecánicos de parada por posiciones de límite. Su tiempo de apertura/cierre debe ser menor que 15 s.
- Corriente nominal: 2.000 A.
- Corriente de cortocircuito: 50 kA.
- Características generales:
- Grado de protección proporcionado por envolvente: IP54.
- Clase de contacto auxiliar 1 (IEC 62271-1).
- Clase M1.
- El cuadro de control y los dispositivos de accionamiento con sus controladores debe estar incluido en 1 o 2 armarios. El grado de protección de los cuadros debe ser de IP2X.

TR-1 Transformador Elevador 220/30 kV



- Potencia nominal en servicio continuo: 50/60 MVA ONAN/ONAF.
- Tipo: Trifásico, de columnas e inmerso en aceite mineral.
- Relación de Transformación: 30/220 kV.
- Grupo de conexión e índice horario: YNd11.
- Puesta a tierra del neutro de AT: Rígido a tierra.
- Valor de impedancia de cortocircuito: 12,5%.
- Número de devanados: 2.
- Sistema de refrigeración: ONAN/ONAF.
- Regulación de Tensión en carga (OLTC): $\pm 10 \times 1,5\%$ (en 220 kV).
- Tipo de regulación: En carga y automático.
- El transformador debe ir equipado con transformadores monofásicos de medida de corriente, tipo bushing, que alimenta a relés de imagen térmica (49), en Alta y Media Tensión, y relé de regulación de tensión (90).



2.3.2 Posición 30 kV

3 Ud Pararrayos monofásicos, instalados junto a los devanados primarios del transformador elevador para protección frente a sobretensiones generadas en el sistema.

- Tipo: De óxido metálico.
- Tensión más alta del sistema $U_s = 36$ kV, valor r.m.s.
- Tensión de Operación Continua $U_c = 30$ kV, valor r.m.s.
- Tensión nominal $U_r = 26,4$ kV, valor r.m.s.
- Corriente nominal de descarga: 10 kA.
- Corriente de cortocircuito: 31,5 kA.
- Aisladores: De material composite y color gris de acuerdo a la especificación IEC 61462.
- Equipamiento necesario: Contador de descarga con un grado de protección no inferior a IP54 (IEC 60529) y terminales de conexión de aleación de cobre/aluminio con resistencia a la corrosión y unidos con conectores y abrazaderas.

1 Ud Seccionador de MT: Tensión de aislamiento 36 kV, corriente nominal 1250 A y corriente de cortocircuito 25 kA.

6 Ud Aisladores de MT, tipo C4-170 en la interconexión desde el transformador elevador hasta la reactancia de PaT.

1 Ud Reactancia de PaT con intensidad límite de 300 A durante 30 s, formada por:

- (4) Transformadores monofásicos de medida de corriente.
- Relación de transformación: 300/5 A.
- Número de devanados secundarios: 1, de protección.
 - Índice de clase y carga nominal: 15VA 10P10.
- Transformador conexión zigzag.



2.3.3 Batería de Condensadores

Adicionalmente a las dos previstas en el proyecto original, se instalará una batería de condensadores de 6 MVAR, para la compensación de energía reactiva proveniente de la planta fotovoltaica PFV Cedrela 1.

La batería tendrá los siguientes componentes:

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	Nº
Seccionador de puesta a tierra	36kV, 630 A	1
Descargador de sobretensión	-	3
Condensador	500 kVAr, 8,66kV, monofásico, 50Hz	12
Interruptor	corte en vacío, 36kV, 1250A	2
Transformador de intensidad de desequilibrio	-	1
Reactancia limitadora núcleo de aire	-	3
Armario metálico para intemperie	IP55 y aparellaje necesario	SET

Tabla 11. Características Batería de Condensadores 6 MVAR



2.3.4 Conductores de Interconexión en AT

Para la interconexión entre equipos, se empleará conductor aéreo dúplex 483-AL1/33-ST1A (LA 510 RAIL), con las siguientes características:

CONDUCTOR	483-AL1 / 33-ST1A LA 510 RAIL
Material	Conductor de aluminio con alma de acero galvanizado (AL1/ST1A).
Resistencia eléctrica c.c. a 20°C (ohmios/km)	0,0597
Resistencia eléctrica c.c. a 85°C (ohmios/km)	0,0753
Sección mm ²	Total = 516,80
	Aluminio = 483,40
Diámetro (mm)	Alma = 7,39
	Conductor = 29,59
Resistencia a la tracción asignada	115,80 kN

Tabla 12. Características del conductor eléctrico en la Subestación.

De la anterior tabla representada, se debe destacar que la designación del conductor empleado 483-AL1/33-ST1A hace referencia a conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (AL1/ST1A).

Con esta configuración, la intensidad máxima que podrá circular vendrá dada por la limitante del conductor de interconexión entre equipos de 400 kV, esto es, Dúplex 483-AL1/33-ST1A (LA 520 RAIL):

- Intensidad máxima admisible para el conductor simplex es de 889,70 A y para el dúplex 1.779,40 A.
- Intensidad de cortocircuito para el conductor simplex es de 26,32 kA y para el dúplex 52,63 kA.



2.3.5 Embarrado de 30 kV

Se utilizará el tubo de diámetro 80/72, que puede soportar los 60 MVA (1.154,70 A) previstos en el transformador 2.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6063 T6 / CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6063 T6

Tabla 5 / Quadro 5

Denominación / Denominação	Características físicas / Características físicas				Características eléctricas / Características elétricas		Características estáticas / Características estáticas	
Ø ext / Ø int / Ø ext / Ø int	Ø ext. (mm) / Ø ext. (mm)	Espesor (mm) / Espessura (mm)	Sección (mm²) / Secção (mm²)	Peso (g/m) / Peso (g/m)	Intensidad adm. desde 65°C (A) / Intensidade adm. desde 65 °C (A)	Intensidad adm. desde 85°C (A) / Intensidade adm. desde 85 °C (A)	Momento inercia (cm⁴) / Momento inércia (cm⁴)	Momento de elasticidad (cm³) / Momento de elasticidade (cm³)
40/36	40	2	239	645	559	742	4,40	2,20
40/34		3	349	942	675	869	6,10	3,10
40/32		4	452	1.221	770	1.014	7,60	3,80
40/30		5	550	1.484	821	1.111	8,80	4,40
40/28		6	641	1.730	869	1.208	9,70	4,90
45/40	45	3	334	901	569	752	7,56	3,36
50/44	50	3	443	1.196	773	1.063	12,50	5,00
50/42		4	578	1.561	918	1.208	15,70	6,30
50/40		5	707	1.909	1.014	1.353	18,50	7,40
50/38		6	829	2.239	1.111	1.449	20,80	8,30
50/34		8	1.056	2.850	1.256	1.642	24,60	9,80
50/30	60	10	1.257	3.393	1.353	1.787	27,20	10,90
60/50		5	864	2.333	1.024	1.354	32,93	10,98
63/57		3	565	1.527	966	1.304	26,00	8,20
63/55		4	741	2.002	1.111	1.497	33,00	10,50
63/53		5	911	2.460	1.256	1.642	39,30	12,50
63/51	63	6	1.074	2.901	1.353	1.787	44,90	14,30
63/47		8	1.382	3.732	1.546	2.077	54,40	17,30
68/60	68	4	804	2.171	1.038	1.371	41,34	12,16
70/60	70	5	1.021	2.757	1.182	1.563	54,24	15,50
80/74	80	3	726	1.959	1.208	1.594	54,90	13,70
80/72		4	955	2.579	1.353	1.836	70,40	17,60
80/70		5	1.178	3.181	1.497	2.077	84,80	21,20
80/68		6	1.395	3.766	1.642	2.222	97,90	24,50
80/64		8	1.810	4.886	1.884	2.560	121,00	30,20
80/60	90	10	2.199	5.938	2.077	2.802	140,00	35,00
90/80		5	1.335	3.605	1.491	1.971	121,00	26,89
100/94		3	914	2.468	1.449	1.932	110,00	21,90
100/92		4	1.206	3.257	1.642	2.222	142,00	28,40
100/90		5	1.492	4.029	1.836	2.512	172,00	34,40
100/88	100	6	1.772	4.784	1.980	2.705	200,00	40,00
100/84		8	2.312	6.243	2.270	3.140	251,00	50,20
110/100	110	5	1.649	4.453	1.792	2.369	227,81	41,42
120/112	120	4	1.458	3.936	1.932	2.608	250,00	41,70
120/110		5	1.806	4.877	2.125	2.947	305,00	50,80
120/108		6	2.149	5.802	2.319	3.188	357,00	59,40
120/104		8	2.815	7.600	2.657	3.671	452,00	75,30
120/100		10	3.456	9.331	2.995	4.058	537,00	89,50
150/136	150	7	3.145	8.491	2.793	3.692	805,76	107,43
150/134		8	3.569	9.636	2.976	3.933	902,38	120,32
150/125		13	5.400	14.579	3.660	4.838	1.286,63	171,55

Tabla 13. Tabla de equivalencias para la determinación de las pletinas de cobre para el embarrado de 30 kV



2.3.6 Cableado de Media Tensión

El cable a utilizar será del tipo RHZ1-OL H16 de aluminio con aislamiento XLPE 18/30 kV.

Para el Transformador 2 se usarán 3 cables por fase de 630 mm².

Para la Batería de Condensadores 3 se usará 1 cable por fase 240 mm².

Los terminales utilizados, serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.

Las pantallas de los cables irán conectadas a la tierra general de la subestación en cada uno de los extremos de los diferentes tramos.

2.3.7 Cableado de Baja Tensión

Las instalaciones eléctricas de baja tensión en corriente alterna cumplirán con lo indicado en el REBT y en particular en lo correspondiente a las ITC de instalaciones interiores o receptoras.

La alimentación a los equipos de alumbrado, tomas de fuerza, bombas de agua y los motores de ventilación de transformadores se realiza mediante la instalación de baja tensión de corriente alterna.

De cada transformador de servicios auxiliares parte una línea de alimentación a un cuadro general de protección de SSAA que se ubica en sus proximidades del transformador, de otra manera se tendrá que instalar una protección fusible para la línea entre estos dos equipos.

El cuadro general dispone de protección contra sobretensiones, dispositivo de corte general omnipolar e interruptores de protección contra sobreintensidades en cada una de las líneas, así como de dispositivos de protección diferencial residual igual o inferior a 30 mA en cada salida.

Tanto el suministro de los motores de la ventilación como del alumbrado perimetral se realizarán en dos niveles. Desde el cuadro general de protección de SSAA hasta tanto el cuadro C.D. de agrupación de motores como el cuadro C.I. de agrupación de equipos de iluminación perimetral es el primer nivel. El segundo nivel es entre los cuadros C.D. y los motores, y entre los cuadros C.I. hasta el sistema de iluminación.

Los cuadros C.D. y C.I. tienen la misma configuración de equipamiento que el cuadro general de protección de SSAA, tanto en la entrada como en cada una de las salidas, en lo referente a protección y corte contra sobretensiones, sobreintensidades y protección diferencial residual.

Los conductores y su instalación deben cumplir lo siguiente:

- Todo el cableado con aislamiento y cubierta, se adecuará para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123 y con un aislamiento mínimo de 0,6/1 kV. El conductor será del tipo RV-K (AS) de cobre.
- Los cables irán directamente enterrados. Se utilizarán arquetas, de medida suficientes, para la interconexión del cableado, así como borneros para su interconexión.

Los cálculos realizados en este punto se tendrán que confirmar, y revisar en su caso, con las potencias nominales de los equipos seleccionados en la fase de obra.



2.4 Celdas M.T.

Adicionalmente a los equipos de intemperie de 30 kV, se instalará en el edificio eléctrico, específicamente en la sala de cabinas el siguiente conjunto de celdas o cabinas:

1 Celda de protección de transformador de potencia, constituida por:

CELDA DE PROTECCIÓN	
Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Características	
Corriente asignada de derivación	1.250 A
Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	80 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	Aislada en aire AIS
Seccionador	
Corriente asignada	1.250 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (abierto-P. a T)	2 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	Vacío
Corriente asignada (A)	1.250 A
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Mando del interruptor	Motorizado
Puntos de conexión MT	
Tipo de conductor de salida	Cable
Indicador de presencia de tensión (VPIS)	Sí
Transformadores de corriente 1º juego	
TI de tipo toroidal	Sí
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	600-1200/5-5-5A
1) 1º núcleo VA/Clase	15 VA cl0.2s
2) 2º núcleo VA/Clase	15 VA 5P20
3) 3º núcleo VA/Clase	15 VA 5P20
Transformadores de tensión en barras	
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	33:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3 kV
1) 1º núcleo VA/Clase	15VA cl0.2
2) 2º núcleo VA/Clase	15VA cl0.5-3P
3) 3º núcleo VA/Clase	15VA cl0.5-3P
Transformadores de tensión en cables	
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	33:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3 kV
1) 1º núcleo VA/Clase	15VA cl0.2
2) 2º núcleo VA/Clase	15VA cl0.5-3P
3) 3º núcleo VA/Clase	15VA cl0.5-3P

Tabla 14. Características de la celda de protección del Transformador



7 (4 para alimentadores+3 de reserva) Celdas de protección de línea que recolectan la potencia generada por el parque solar fotovoltaico PFV Cedrela 1.

Tabla 15. Características celda de línea PFV Cedrela 1

CELDA DE LINEA	
Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Características	
Corriente nominal embarrado principal	1.250 A
Corriente asignada de derivación	630 A
Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	80 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	Aislada en aire AIS
Seccionador	
Corriente asignada	630 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (cerrado-abierto-P. a T.)	3 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	SF6
Corriente asignada (A)	630 A
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Mando del interruptor	Motorizado
Puntos de conexión de cables MT	
Cantidad de máxima cables de potencia/auxiliares (por fase)	3
Pasatapas cono externo tipo C	Sí
Indicador de presencia de tensión (VPIS)	Sí
Transformadores de corriente	
TI de tipo toroidal	Sí
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	300-600/5-5A
1) 1º núcleo VA/Clase	15 VA cl0.2s
2) 2º núcleo VA/Clase	15 VA 5P20



1 Ud Celda para Batería de Condensadores. Sus principales características son:

CELDA DE BATERÍA DE CONDENSADORES	
Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Características	
Corriente nominal, barra principal	1.250 A
Corriente asignada de derivación	630 A
Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	80 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	Aislada en aire AIS
Seccionador	
Corriente asignada	630 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (cerrado-abierto-P. a T.)	3 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	Vacío
Corriente asignada (A)	630 A
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Mando del interruptor compuesto de:	Motorizado
Transformadores de corriente 1º juego	
TIs de tipo toroidal	Sí
Cantidad	2
Primarios/Secundarios	150-300/5-5A
1) 1º núcleo VA/Clase	15 VA cI0.2
2) 2º núcleo VA/Clase	15 VA 5P20

Tabla 16. Características de la celda para batería de condensadores



2.5 Sistemas de Protección y Control

Los nuevos equipos que se instalarán en esta ampliación se integrarán en los sistemas de control y protecciones existentes.

2.5.1 Sistemas de Control

El edificio de control en la subestación, albergará todo el sistema de comunicaciones desde el que se monitorizan los datos, tales como la producción eléctrica, estado de cada elemento de corte (interruptores, seccionadores, etc.) valores recogidos por los distintos dispositivos de medida de tensiones y corrientes, estado de los autotransformadores (toma del regulador), etc., a través del hardware y el software específico para la monitorización SCADA de la subestación, normalizado por la norma IEC 61850. Todas las subestaciones están comunicadas entre sí por una red de fibra óptica. Su diseño permite la operación de los distintos componentes de modo automático a través del sistema SCADA, o manualmente, en caso de avería de éste. Este sistema ejercerá la acción de control y supervisión.

El sistema de control de la subestación realizará las siguientes funciones:

- Control local/remoto y señalización a través de monitor del mando de interruptores y seccionadores de 220 kV, mando en los interruptores de 30 kV y señalización en el resto de elementos de corte y puesta a tierra de las cabinas de media tensión.
- Mando y señalización de posición del regulador del transformador 220/30 kV.
- Medida local y remota de la posición de línea en 220 kV, transformador 220/30 kV y líneas 30 kV.
- Señalización local y registro cronológico de alarmas de las posiciones de línea en 220 kV, transformadores y MT.

Tendrá comunicación con el sistema de telecontrol para enviar información y recibir órdenes de mando y disparo.

La configuración del sistema será la siguiente:

- Un equipo central (UCS) constituido fundamentalmente por unidades de procesos, módulos de memoria, módulos de comunicaciones y fuentes de alimentación. La pantalla será gráfica en color y en ella se representará el unifilar de la subestación, las medidas y el estado de los elementos y equipos.
- Equipos locales (UCPs) asociados a cada posición (líneas y transformadores) e instalados en el armario de la unidad central existirán equipos locales constituidos fundamentalmente por módulos de entrada y salida, unidades de proceso, módulos de memoria, fuentes de alimentación y módulos de comunicación.
- Un equipo de transmisión remota vía GSM y mediante fibra óptica a través de la línea aérea de evacuación con cable OPGW.
- Un equipo TPU-1 para el telemando de la posición de interruptor del transformador.
- Un equipo GPS para sincronización horaria.
- Un concentrador óptico.



2.5.2 Sistema de Protección

La subestación elevadora del presente proyecto, dispondrá de un sistema de protecciones que despeje las faltas selectivamente. Se dice que un esquema de protección es selectivo si ante cualquier falta reacciona disparando el mínimo número de interruptores necesarios para despejar dicha falta. Si el sistema de protección no está bien diseñado, ocurren los denominados falta de selectividad, cuando algún interruptor dispara innecesariamente y fuera de su zona de protección.

Adicionalmente a la selectividad del esquema de protección, este sistema está diseñado combinando protecciones de alcance abierto con las protecciones de alcance cerrado. Las protecciones de alcance cerrado ven faltas localizadas exclusivamente en la zona protegida delimitadas por los transformadores monofásicos de medida de intensidad, mientras que las de alcance abierto ven faltas localizadas en zonas adyacentes y más allá de la subestación siguiente. La función de protección diferencial es un ejemplo de protección de alcance cerrado y la función de protección de sobreintensidad es de alcance abierto.

Las protecciones no pueden prevenir faltas en el sistema, pero al despejar las faltas selectivamente en milisegundos, consiguen limitar el daño causado por la falta en las instalaciones eléctricas, protegen a las personas y garantizan el suministro.

El sistema de protección incluye todos los componentes necesarios para despejar las faltas que puedan afectar al sistema eléctrico de potencia. Los componentes del sistema de protección son:

- Transformadores monofásicos de medida de intensidad y tensión. Su principal función es garantizar la correcta operación de las protecciones y la precisión requerida en las medidas realizadas por los equipos de control y los contadores de energía.
- Cableado secundario. Incluye todas las conexiones eléctricas que requieren los componentes del sistema de protección.
- Equipos de protección.
- Interruptores. Elemento de maniobra que permite establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto con valores de servicio como de cortocircuito.
- Baterías. Proporcionan alimentación auxiliar en corriente continua que requiere el sistema de protección y control.

Los relés de protección, tanto para el lado de 220 kV como de 30 kV, serán de tipo numérico y permitirán el registro de fallas, osciloperturbografías, registro de eventos y alarmas de operación. La información necesaria se integrará a los sistemas de control y comunicaciones existentes de la subestación, permitiendo el funcionamiento coordinado de las instalaciones y del sistema en general.

Las protecciones utilizarán bloques de pruebas para aislar las señales de corriente, tensiones y disparos durante la puesta en marcha y en mantenimientos periódicos.



Los equipos de protección y control estarán sincronizados por un reloj maestro GPS (existente) mediante IRIG-B.

La transmisión de datos entre equipos se realizará preferiblemente por fibra óptica o por cable Ethernet categoría 5. El protocolo de comunicación entre los relés y sistemas de control seguirá el estándar IEC 61850.

Los equipos de protección y control estarán instalados en un armario metálico autoportante para instalación interior, con acceso frontal y compuestos por:

- Placa de montaje en el fondo y laterales para la colocación de canaletas, borneros, pequeño material de protección y relés auxiliares.
- Bastidor pivotante para la colocación de relés de protección, equipos de control y bloques de pruebas.
- Puerta transparente.

La alimentación de los equipos se realizará en CC desde los cuadros correspondientes de forma que se asegure en lo posible la redundancia (protecciones principales y de respaldo desde interruptores distintos).

El sistema dispondrá de pantalla en su frontal para la supervisión de la bahía (posición de la aparamenta, medidas y alarmas). Se dispondrá de entradas y salidas digitales para la gestión de las alarmas y disparos del transformador de potencia.

El relé de protección del nivel de 30 kV se situará en el mismo armario de protección y control y tomará la medida de tensión e intensidad desde los transformadores correspondientes de su nivel de tensión y actuará sobre el propio interruptor automático.

Los relés se conectarán a un switch de comunicaciones para la integración de la información en el sistema de control y para la transmisión de datos para la supervisión desde la central de generación fotovoltaica.

A continuación, se detalla el sistema de protecciones implementado en la subestación elevadora del proyecto. Dicho sistema puede ser visualizado en el plano de esquema unifilar de control y protección.



2.5.2.1 Protecciones del Sistema de 220 kV

La nueva posición de Transformador se contará con Protección Principal y Secundaria. Asimismo, la nueva posición se conectará a la protección Diferencial de Barras.

Tanto el esquema de protección principal como el de protección secundaria, se basan en el relé diferencial junto a funciones complementarias, las cuales, han sido seleccionadas de acuerdo al alcance de la subestación. En caso de falta en el sistema eléctrico, los equipos de protección darán las órdenes de cierre y apertura/disparo de forma remota y/o automática sobre las bobinas del interruptor. Dichas bobinas, al ser excitadas, liberan un sistema de acumulación de energía (elástica por resortes, neumática por aire comprimido o hidráulica por gas y aceite) que es el que realiza la maniobra. El número de bobinas de accionamiento de cada interruptor son tres, una para el cierre y dos para la apertura/disparo. A continuación, se adjunta el sistema de protección implementado con sus correspondientes funciones (relés), especificando codificación ANSI:

DENOMINACIÓN FUNCIONAL	FUNCIONES (RELÉS)
Protección Principal de Transformador (PP/T2)	87T, 50AT/51AT, 50G/51G, 50MT/51MT, 50TZ/51TZ, 50NTZ/51NTZ, 27, 2, 50BF, 50BF-TZ, 3-1, OSC
Protección Secundaria de Transformador(PS/T2)	87T, 50BF, 79,3, OSC
Protección Apoyo de Transformador (PA/T2)	50BF, 27, 59, 81, 25 50/51, 50N/51N, 50NT/51NT
Diferencial de Barras	87B

Tabla 17. Sistema de Protección Implementado en 400 kV



Respecto a la anterior tabla, se procede a definir el funcionamiento principal de los relés:

- Protección diferencial de Transformador, con puerto de comunicaciones óptico de propósito general (87T). La protección diferencial de transformador es una protección de alcance cerrado que genera un disparo instantáneo para todos los interruptores asociados al transformador en caso de faltas eléctricas internas, cortocircuitos y faltas a tierra en devanado y terminales. Su principio de funcionamiento se basa en la primera Ley de Kirchhoff, comparando las intensidades, de entrada y salida entre las fases del sistema, entre ambos extremos del elemento protegido.
- Protección de fallo del interruptor (50BF). Su principio de funcionamiento es el de comprobar si continúa el paso de corriente después de un intervalo de tiempo tras el arranque de la protección principal. Esto se debe a que existe el riesgo de que no se produzca la apertura del circuito por falta en el interruptor al realizar dicha maniobra.
- Protección de sobreintensidad para faltas entre fases, tierra y neutro instantáneos y de tiempo inverso (50AT/51AT, 50MT/51MT, 50G/51G, 50TZ/51TZ, 50NTZ/51NTZ). Por un lado, el relé 50 de sobreintensidad de actuación instantánea, operará siempre en el mismo tiempo para todo valor de intensidad ajustado en el propio relé, mientras que, el relé 51 de sobreintensidad a tiempo inverso, operará en un tiempo en función del valor de la corriente: cuanto mayor sea el valor, menor será el tiempo de actuación.
- Protección de mínima tensión (27). La protección de subtensión supervisa constantemente la tensión del sistema. Si el nivel de tensión de una instalación sale de sus límites aceptables, la información proporcionada por la protección de subtensión se puede utilizar para iniciar una acción apropiada para restaurar las condiciones de funcionamiento adecuadas en la instalación. La información proporcionada por la protección de subtensión se utiliza para generar alarmas y el disparo del interruptor automático cuando sea necesario.
- Reenganche (79). Su función es la de emitir orden de cierre al interruptor después de actuar las protecciones que deban iniciar la secuencia de reenganche. Tras un tiempo de espera, la protección ordena el cierre de la línea.
- Protección de frecuencia (81M/m). Esta protección trata de mantener la frecuencia de la red constante en 50 Hz con unas variaciones mínimas ya que las frecuencias fuera de rango supondrían un problema de inestabilidad del sistema, originándose un desequilibrio entre la generación real y la demanda de carga, entre otros. La frecuencia alta / baja de una red indica que la generación es alta/baja en comparación con la demanda de la carga conectada a la red de potencia. Por ello, el relé 81M/m detecta estas situaciones y proporciona una señal de salida adecuada para actuar sobre el sistema.
- Protección diferencial de Barras (87B). Cada equipo aplica el principio de protección diferencial (1ª ley de Kirchhoff) a todas las intensidades que salen o entran del embarrado.
- Supervisión de bobinas (3). Se encargan de supervisar y vigilar la continuidad eléctrica de los circuitos de disparo del interruptor para cada polo, realizando la supervisión en las dos posiciones del interruptor: abierto y cerrado.



- Localizador de Faltas (LOC).
- Osciloperturbógrafo (OSC).

2.5.2.2 Protecciones Internas del Transformador de Potencia

Complementando al sistema de protección implementado principal y secundario del transformador y protección principal del interruptor, se debe resaltar las protecciones internas propias del transformador de potencia.

A continuación, se procede a describir dichas protecciones:

- Relé Buchholz (63/63B). Se encarga de detectar los gases originados dentro de los transformadores como consecuencia de cualquier anomalía magnética o eléctrica de un transformador, que da origen a calentamientos locales que descomponen el aceite o dan lugar a combustiones de los aislantes. También detectan un descenso anormal del nivel de aceite. Se localiza en el depósito de expansión y en la tubería más alta de la cuba del transformador.
- Protección Jansen (63BJ). Es un relé Buchholz que vigila el aceite del cambiador de tomas en carga del transformador. Su función es detectar anomalías en el regulador de carga, dejando bloqueada la actuación del mismo, originando el desenganche de la máquina y el bloqueo de sus interruptores.
- Válvula liberadora de presión (63L). Actúa cuando la presión del aceite en el interior de la cuba es muy elevada. Supone un fallo catastrófico en el interior de la máquina, por lo que su actuación es instantánea.
- Protección de temperatura (26). Las pérdidas de energía del transformador (pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucault y pérdidas en el Cu por efecto Joule) provocan un calentamiento tanto en el núcleo como en los devanados. Si el transformador está sometido a fuertes sobrecargas durante un tiempo prolongado resultando insuficientes los sistemas de refrigeración propios del transformador, se producirá un calentamiento excesivo. Por ello, se colocan termostatos que controlan la temperatura con dos temperaturas de tarado, una de alarma (100°C) y otra de disparo (110 °C).
- Protección de imagen térmica (49). Permite obtener una reproducción de la temperatura en el interior del transformador y así detecta posibles sobrecalentamientos en el cobre. Esta protección está formada por una sonda termométrica situada en el interior de un cilindro aislante que enrolla una resistencia de caldeo, recorrida por la intensidad de carga del transformador. La sonda mide la temperatura que es suma de la temperatura del aceite más el aporte calórico de la resistencia de caldeo.
- Indicador magnético de nivel de aceite del depósito de expansión 63NT.



2.6 Servicios Auxiliares

Dentro del presente proyecto de Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, no se considera la ampliación o modificación de los servicios auxiliares inicialmente diseñados, más allá de la colocación de los interruptores y circuitos necesarios para la protección y alimentación de las cargas de la nueva posición.

A título informativo, se describen los servicios auxiliares considerados.

Servicios auxiliares de C.A.

La alimentación de los servicios auxiliares de la subestación se tomará de una posición específica en el parque de 220 kV, a través de unos TT.

No obstante, se plantea un espacio, a futuro, para la posible instalación de un centro de transformación de compañía para la alimentación de dichos servicios auxiliares. Esto se realizaría a través de alguna de las líneas de distribución que existe en el polígono industrial donde se localiza la subestación. El motivo principal es detraer lo máximo posible el consumo de la energía generada para consumo de auxiliares.

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna para la subestación será la alimentación de las siguientes cargas:

- Cargadores de las baterías de corriente continua.
- Alumbrado y fuerza de la subestación.
- Regulador en carga y ventiladores, en su caso, de los transformadores de potencia.

Como apoyo al sistema de alimentación de corriente alterna se instalará en su caso un grupo electrógeno insonorizado de las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS GRUPO ELECTRÓGENO		
Potencia nominal	kVA	250
Potencia activa	kW	225
Régimen de funcionamiento	r.p.m.	1500
Tensión estándar	V	400
Tensiones disponibles	V	400/230-230/132-230
Potencia Motor Principal	kW	256,2
Generador Síncrono –Conexión		4 polos/ estrella-serie

Tabla 18. Características Grupo Electrónico de la SE

Servicios auxiliares de C.C.

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente continua de la subestación será la alimentación de las siguientes cargas:

- Circuitos de control.
- Protecciones.
- Mandos.
- Señalización.



Dichos sistemas se alimentarán a través de C.C. de 125 V y 48 V. Para conseguir dicha tensión, se instalarán dos módulos de rectificadores y baterías de 100 Ah 125 V c.c. que tendrán las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS GENERALES	VALOR
Tensión nominal	125 V + 10% - 15%
Consumo de permanencia	10 A

Tabla 19. Características generales SS.AA. C.C.

CARACTERÍSTICAS BATERÍA	VALOR
Tipo	Estacionaria Ni-Cd
Nº de elementos	92
Tensión de flotación	1,495 V
Capacidad nominal	100 A en 5 horas
Intensidad máxima de descarga	7 A
Tensión final de descarga	106,25 V

Tabla 20. Características baterías SS.AA.

CARACTERÍSTICAS CARGADOR	VALOR
Tensión de carga en flotación	128,8 V
Tensión de carga rápida	137,5 V
Intensidad nominal salida	30 A
Alimentación	Trifásica 400 V+10%-10%

Tabla 21. Características cargador batería

Cada rectificador irá provisto de como mínimo alarmas de ausencia de tensión en la red, anomalía en el rectificador y fusión de uno de los fusibles de salida.

Para otros sistemas será necesario alimentación a 48 V DC, por lo que se instalarán dos convertidores redundantes de las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Intensidad nominal	15 A
Potencia de pico	153% Pot. nominal
Tensión de entrada	125 V $\pm$ 20% DC
Tensión de salida	48 V DC estabilizada
Forma de onda	Cuadrada
Marcha-Paro	Manual

Tabla 22. Características convertidores SS.AA. de la SE



2.7 Sistema de Medida de Energía Para Facturación

El sistema de medida, propuesto a instalar, tiene por objeto garantizar la correcta gestión técnica y obtención de datos de medida en la subestación. Para el correcto diseño del sistema de medida, existen dos normativas que nos rigen los respectivos puntos de medida en una subestación. Estas dos normativas son:

Real Decreto 1110/2007, del 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

De acuerdo al Reglamento RD 1110/2007, los puntos de medidas en la subestación son puntos de medida tipo 1 ya que se trata de puntos fronteras de generación cuya potencia aparente nominal es superior a 12 MVA. Con este requerimiento, podemos establecer el índice de clase de los transformadores monofásicos de medidas que alimentan a dicho sistema de medida. Para ello, nos basaremos en el artículo 9 del Reglamento RD 1110/2007, específicamente el punto 10: La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva que deberán cumplir los equipos de medida se resume en el siguiente cuadro:

Tipo de Punto	Clase de precisión			
	TTs	TIs	Contadores activa	Contadores reactiva
1	0,2	0,2s	$\leq 0,2 S$	$\leq 0,5$
2	$\leq 0,5$	$\leq 0,5S$	$\leq C$	≤ 1
3	≤ 1	≤ 1	$\leq B$	≤ 2
4	≤ 1	≤ 1	$\leq B$	≤ 2
5			$\leq A$	≤ 3

Tabla 23. Índice de clase de precisión de acuerdo al tipo de punto de medida.

De la anterior tabla, obtenemos que el índice de clase de precisión de los transformadores monofásicos de medida de tensión e intensidad, tanto para el sistema de 220 kV como para el sistema de 30 kV, son de 0,2 y 0,2s respectivamente. Además, se debe resaltar que los transformadores monofásicos de medida de tensión, destinados a la alimentación del sistema de medida, debe ser inductivo, aunque los secundarios destinados a alimentar el sistema de protección puedan ser capacitivos.

Respecto a los puntos de medida principal, comprobante o redundante, hemos de ceñirnos a la Instrucción Técnica TEC/1281/2019. En dicha Instrucción, se exige al menos medida principal y de forma opcional la comprobante y no se exige la redundante.

Las medidas principales y comprobantes deben ser equipos de idénticas características e independientes ante cualquier fallo en los equipos. Es decir, un mal funcionamiento por fallo eléctrico del sistema principal no debe afectar al funcionamiento del sistema comprobante y viceversa. En caso de que se opte a instalar medida comprobante, hay que tener en cuenta que para puntos fronteras con una potencia nominal igual o inferior a 80 MVA, el equipo redundante



puede compartir devanado secundario del transformador monofásico de medida de corriente de cualquier transformador de medida del equipo principal, siempre que lo permita la carga nominal del transformador.

Los armarios de contadores se instalarán en el interior del edificio de control y tomará las medidas de tensión del secundario de los transformadores monofásicos de medida. Además, se instalará armarios de medida en el sistema de MT que contabilice la inyección de energía en el parque y compruebe que las pérdidas sean lo mínimo posible.

Todos los puntos de medida fiscal estarán compuestos por un contador electrónico de potencia activa y reactiva. La medida se realizará en los cuatro cuadrantes.

Las cajas de bornas de los aparatos de medida serán precintables y los hilos de conexión discurrirán bajo tubo de acero en todo su recorrido.

Los instrumentos de medida deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión: Contadores de activa (0,2s) y de reactiva (0,5).
- Registradores de medida.
- 1 Modem de telecomunicaciones vía GSM o fibra óptica.
- Máxímetro configurable para cada una de las tarifas:
- Montaje saliente.
- 2 Cajas de bornas de ensayo precintables.
- 2 Convertidores.

Todos los elementos del punto de medida cumplirán con lo dispuesto en el Reglamento de Puntos de Medida del Sistema Eléctrica Peninsular, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

La subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV se ha diseñado con un sistema de medida principal de la bahía de la línea de enlace. Para la ampliación motivada por el parque fotovoltaico Cedrela 1, se colocará una medida comprobante en el lado de A.T. de su transformador (TR-2).

La planta fotovoltaica tendrá sus medidas principal y comprobante en MT en la celda de protección del transformador. Al tratarse de una planta de potencia inferior a 80 MVA, los equipos de medida podrán compartir el devanado secundario del transformador de intensidad.



2.8 Sistema de Puesta A Tierra

El sistema de puesta a tierra de la subestación estará formado por:

- Electrodo de puesta a tierra que será una malla enterrada de cable de cobre. Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento. La malla de tierra se diseña a 0,85 m de profundidad y el conductor seleccionado es de cobre desnudo de 185 mm².
- Líneas de tierra que serán conductores de cobre desnudo, que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.
- Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas, frente de onda escarpado tipo rayo, se instalará una red de protección aérea basada en pararrayos de tipo Franklin, colocados sobre el pórtico de amarre y estructuras de red aérea.

El sistema de puesta a tierra de la subestación se diseñó en el proyecto original. Los trabajos objeto de este Proyecto de Ampliación consisten únicamente en la conexión de los nuevos equipos (estructuras, reactancia, etc) a la malla de tierra prevista.



2.9 Instalaciones Complementarias

2.9.1 Sistema de alumbrado

El sistema de alumbrado de la subestación estará formado por:

- Alumbrado exterior: Estará constituido por lámparas LED de 235 W para iluminación intensiva de mantenimiento. Esta iluminación estará normalmente apagada, y solo entrará en funcionamiento para tareas de emergencia y reparación. También existirá iluminación de acceso a las instalaciones permanente que consistirá en proyectores con lámparas LED de 40 W.
- Alumbrado interior: Estará constituido por tubos LED de 65 W.
- Alumbrado de emergencia: Estará constituido por luminarias autónomas con alimentación independiente del resto.

Se considera únicamente en el Proyecto de Ampliación el Alumbrado interior y de emergencia en la nueva sala de MT de la planta PFV Cedrela 1.

2.9.2 Sistema de protección contra incendios

El alcance de los sistemas de protección contra incendios de la subestación será el siguiente:

Medidas activas

- Sistema automático de detección de incendios: Consistirá en un sistema de detección mediante detectores de humo del tipo iónico, en sala de control, baterías y telecomunicaciones, y del tipo termovelocimétrico en las salas que contienen las celdas de MT y en la del transformador de servicios auxiliares, de doble cámara de ionización y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.
- Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección.
- Extintores móviles. Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de CO₂ de 3,5 kg en sala de control y de 5 kg en la sala de MT. Ubicado en las cercanías del transformador de potencia se instalará un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.

Medidas pasivas

- Se realizará una compartimentación en todas las salas con una RF-120. Se cumplirá lo dispuesto en el Reglamento de Protección contra Incendios en Establecimientos Industriales, así como el Código Técnico de la Edificación, en caso de que aplique.
- En el caso de contar con varios transformadores de potencia, se instalará un muro cortafuegos cuyas dimensiones superen a las del transformador. Deberá garantizar una RF-120.

Se considera únicamente en el Proyecto de Ampliación las protecciones contra incendios para la nueva sala de MT de la planta PFV Cedrela 1.



2.9.3 Sistema de climatización y A.C.S.

La sala de control, protecciones y telecontrol, se dotará de aire acondicionado proporcionado por una máquina partida refrigerada por aire y sólo frío “free-cooling” con tecnología inverter. Igualmente, y en general donde pudiera haber personal de mantenimiento trabajando, se instalará en el equipo de aire acondicionado una bomba de calor para calefacción. Se utilizará un aerotermo eléctrico para proporcionar agua caliente sanitaria en la subestación.

No se considera modificación de este sistema en el Proyecto de Ampliación.

2.9.4 Sistema de acceso.

El sistema de acceso se realizará a través de un control numérico junto con un control de tarjetas magnéticas.

El sistema de control de acceso a la instalación constará de los siguientes elementos:

- Un acceso de vehículos con puertas dobles y un acceso simple de una puerta para el personal.
- SAI.
- Sistema de emisión de tarjetas de identificación.

El Sistema de control de accesos y presencia con torniquete doble bidireccional.

No se considera modificación de este sistema en el Proyecto de Ampliación.

2.9.5 SCADA y Comunicaciones

El edificio de control en la subestación albergará todo el sistema de comunicaciones desde el que se monitorizan los datos, tales como la producción eléctrica, estado de cada elemento de corte (interruptores, seccionadores, etc.) valores recogidos por los distintos dispositivos de medida de tensiones y corrientes, estado de los autotransformadores (toma del regulador), etc., a través del hardware y el software específico para la monitorización SCADA de las subestaciones. Además, la subestación estará comunicada con los centros de control por una red de fibra óptica. Su diseño permite la operación de los distintos componentes de modo automático a través del sistema SCADA, o manualmente, en caso de avería de éste. Este sistema ejercerá la acción de control y supervisión.



2.10 Estructuras metálicas

Para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles de la serie de fabricación normalizada en este país, con acero A-42b (s/UNE 36008 rev. 3), exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma UNE 37501, siendo su peso en zinc de 5 grs. por dm^2 de superficie galvanizada.

El pórtico de salida de la subestación, formado por torres y viga, sirve de fijación de los conductores de amarre y se dimensiona considerando la acción conjunta de las siguientes cargas:

- Peso propio.
- Carga de nieve en zona A según RLAT y CTE.
- Acción de un viento de 140 km/h de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.
- Tiro de los conductores: 500 kg/fase. ("Vano flojo"). La distancia entre el pórtico de la subestación y el apoyo fin de línea es de 30 metros aproximadamente.
- Sismo según CTE.

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio.
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos.
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparallaje de maniobra.
- Acción de un viento de 140 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.
- Carga según zona RLAT y CTE.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 kg/cm^2 .



2.11 Obra Civil

Se deberán ejecutar todas las obras necesarias para la implantación de los equipos descritos en la sección anterior.

2.11.1 Movimiento de tierras y nivelación.

Para la ampliación de subestación no será necesario efectuar ninguna actuación sobre la plataforma. La nueva posición se construirá dentro del recinto inicialmente previsto.

2.11.2 Viales

No se considera ninguna actuación sobre los viales inicialmente diseñados.

2.11.3 Fundaciones

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de apartamento de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón armado (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas.

Los criterios de diseño que se usarán para el cálculo de las diferentes cimentaciones serán:

- Las fundaciones de los transformadores se han diseñado como vigas elásticas apoyadas en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.
- Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con las características del terreno. El método de cálculo empleado es el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las acciones horizontales y verticales del terreno.
- Los valores de los coeficientes empleados en este método son los indicados en la ITC-LAT-07 para las cimentaciones de apoyos.
- No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.
- El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

2.11.4 Cimentación del transformador y cubetos de recogida de aceites

Para la cimentación y movimiento del transformador se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento. La bancada del transformador se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción de 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

Esta bancada recogerá el aceite en el caso de una eventual fuga desde la cuba del transformador, y estará conectada al depósito de recogida de aceite mediante tuberías.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior



estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica.

La capacidad del depósito de aceite se dimensionará para recoger la totalidad del a totalidad del fluido del transformador más grande, tal como se indica en la ITC-RAT-15, estimándose un cubeto con capacidad de retención de 65 m³. Este volumen deberá ser confirmado o recalculado en la fase de ingeniería de detalle, cuando se tengan datos exactos del volumen de aceite de los transformadores que se instalarán.

2.11.5 Muro Cortafuegos

Será necesario instalar una pared de separación resistente al fuego, denominada muro cortafuegos, entre los dos transformadores. Dicho muro será de resistencia al fuego EI-120 y tendrá una altura, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador.

2.11.6 Canalizaciones Subterráneas

Los conductores de energía eléctrica en el interior del recinto de la instalación se dispondrán en conducciones o canalizaciones de baja tensión y de control que conectarán con el centro de control. En los cruces con viales se utilizarán cables pasatubos reforzados.

En los recorridos por el patio de alta tensión, los conductores de baja tensión (en AC y DC) podrán compartir las canalizaciones.

La fibra óptica, si es el caso, podrá discurrir por las mismas canalizaciones, pero se deberá proteger mediante su instalación en tubo independiente en todo su recorrido.

Tipos de canalizaciones empleados

Los tipos de canalizaciones empleados en la subestación serán los siguientes:

- Canalizaciones de los conductores de baja tensión para líneas de alumbrado y fuerza en AC.
- Canalizaciones de los conductores de baja tensión para mando, medida y protección.
- Canalización del conductor de tierra.



2.11.7 Edificio de Control

La subestación eléctrica SE Colectora La Solana 30/220 kV, objeto del presente proyecto, dispondrá de un único edificio. Debido a la incorporación de la planta PFV Cedrela 1, se ampliará el edificio inicialmente proyectado con una nueva sala para las celdas de MT de la citada planta. Por lo tanto, la distribución del edificio quedará como sigue:

- Sala de Celdas PSFV Cedrela I, 54,9 m².
- Sala de Celdas PSFV Bluesol I y II, 22,20 m².
- Sala de Celdas PSFV La Solana I, II y III, 22,20 m².
- Sala de Control y Protección para Línea de Evacuación, 38,74 m².
- Sala de Control y Protección para Línea de Rocinante, 18,30 m².
- Sala de Control y Protección para Posiciones Cedrela I, Bluesol I y II, La Solana I, II y III, 38,90 m².
- Sala de Medida, 12,96 m².

El edificio eléctrico tendrá una superficie total de 233,94 metros cuadrados con unas dimensiones rectangulares de 38,35x6,10 metros.

El edificio estará formado por una nave única, cerrada con cubierta a cuatro aguas, cuyas principales características constructivas son:

- Materiales. El material empleado en la fabricación de las cimentaciones será hormigón armado y vibrado siendo su dosificación la adecuada para dar una resistencia a la compresión superior a 250 kg/cm². Los paramentos están diseñados para aguantar los esfuerzos verticales de su propio peso y una presión horizontal superior a 100 kg/cm². Toda la armadura es electrosoldada, garantizando su resistencia mecánica con redondos corrugados de 10 y 12 mm. de diámetro y con una malla de 150x150x6 mm. Calidad B-500-S lo que permite que se comporte como una Jaula de Faraday.
- Equipotencialidad. La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado de los diferentes elementos, garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A). Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.
- Impermeabilidad. Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro. En las uniones entre paredes y entre techos se colocarán dobles juntas de neopreno para evitar la filtración de humedad. Además, los techos se sellarán posteriormente con masilla especial para hormigón garantizando así una total estanqueidad.
- Grados de Protección. Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio será de IP23, excepto las ventanas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio son los que se indican a continuación:

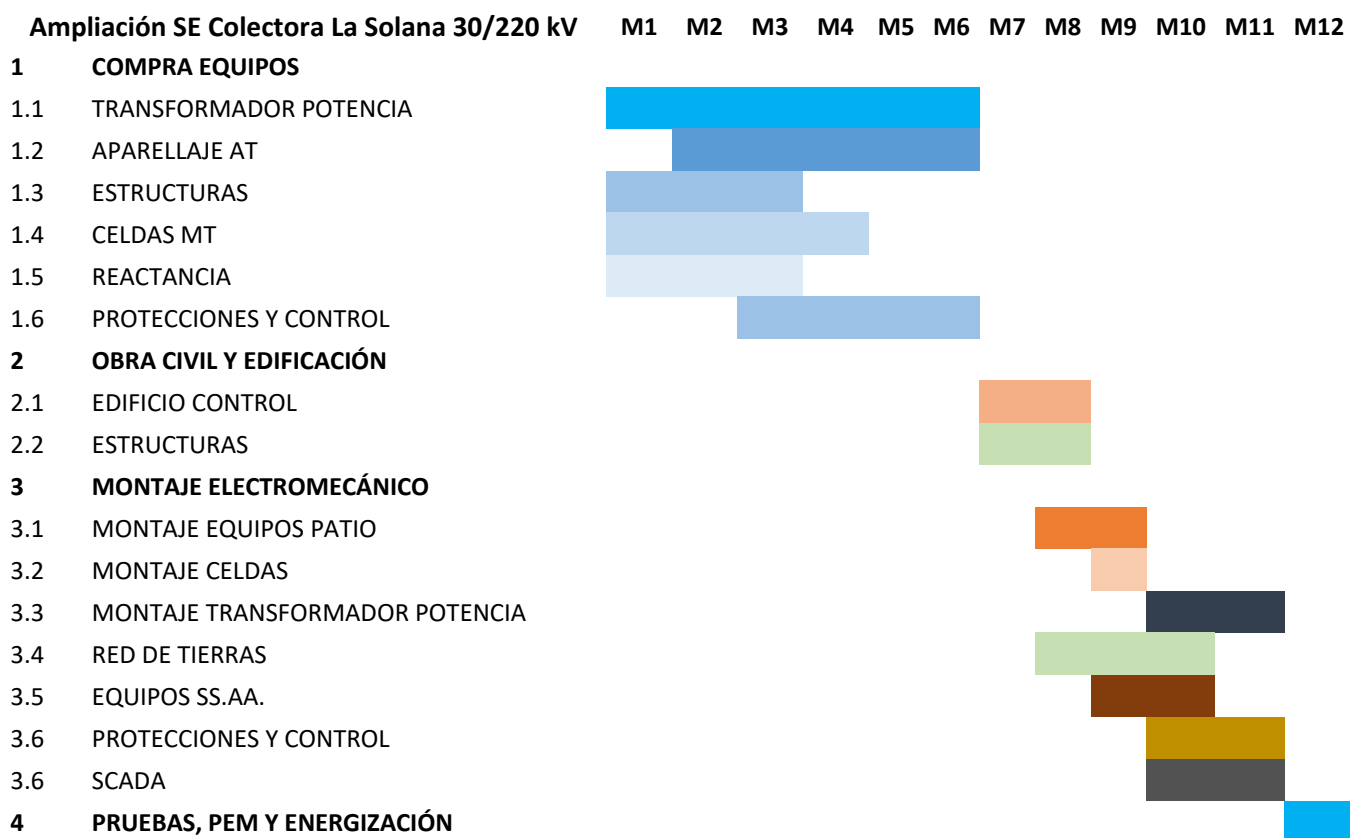


- Bases: Cimentación a base de una zapata corrida de hormigón armado en la que se apoyan los cerramientos y losa de hormigón armado para entrada de cables.
- Paredes. Los cerramientos serán paneles prefabricados de hormigón que incluirán los huecos para puertas, ventanas y rejillas de ventilación.
- Techos. Las cubiertas serán a dos aguas y estará formada por paneles tipo sándwich especial para cubiertas.
- Suelos. El suelo será de placas prefabricadas de hormigón para mejora de las tensiones de paso y contacto y en la sala de control se construirán canales para alojamiento de los cables.



3 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución de la obra se ha estimado en 6 meses para acopios de los principales equipos y otros 6 meses de ejecución de los trabajos en campo, según el siguiente cronograma



En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
Subestación Transformadora
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



Anejo 1 – Memoria de Cálculo



ÍNDICE

1	TENSIONES NORMALIZADAS Y NIVELES DE AISLAMIENTO	3
2	DISTANCIAS MÍNIMAS	4
2.1	Distancias Mínimas Fase A Tierra y entre Fases	4
2.2	Altura Mínima de los Pasillos de Servicio	4
2.3	Zonas de Protección Contra Contactos Accidentales desde el Interior de la Instalación	5
2.4	Zonas de Protección Contra Contactos Accidentales desde el Exterior de la Instalación.....	5
2.5	Distancias de Fuga.....	5
3	RED DE TIERRAS	6
4	INTERCONEXIÓN DE LA APARAMENTA	7
4.1	Características Interconexión Equipos 220 kV.....	7
4.1.1	Capacidad de Corriente en Régimen Permanente	8
4.1.2	Capacidad de Corriente en Condiciones de Defecto.....	9
4.1.3	Conductor Seleccionado Para Conexión entre Equipos AT	9
4.2	Características Embarrados en MT	10
4.3	Características Interconexión Equipos 30 kV.....	11
4.3.1	Datos Técnicos Básicos	11
4.3.2	Premisa de Cálculo.....	11
4.3.3	Intensidad Máxima Admisible.....	12
4.3.4	Cálculo de la Caída de Tensión	12
4.3.5	Cálculo de la Pérdida de Potencia	12
4.3.6	Presentación de Resultados.....	13
4.3.7	Sección del Conductor	13
4.3.8	Caída de Tensión	14
4.3.9	Pérdida de Potencia.....	14
4.4	Cálculo de Secciones en Media Tensión.....	15
4.4.1	Conductores Transformador 60 MVA	15
4.4.2	Conductores Baterías de Condensadores 3	18
4.5	Verificación por Efecto Corona.....	20
5	CONDUCTORES FLEXIBLES DE AT	22
6	ESPECIFICACIÓN DE LOS PARARRAYOS.....	23
6.1	Tensión Máxima de la Red	23
6.2	Tensión de Operación Continua UC	23
6.3	Capacidad Energética Para Sobretensiones Transitorias	24
6.4	Capacidad Energética Para Sobretensiones por Maniobra.....	24
6.5	Capacidad Energética Para Sobretensiones Atmosféricas.....	27
6.6	Márgenes de Protección	27
6.7	Capacidad de Cortocircuito (Válvula de Alivio de Presión en los Pararrayos Con Cubierta de Porcelana)	28
7	CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS	29
7.1	Campo Electromagnético Causado por el Transformador	29
7.2	Campo Electromagnético Causado por la Corriente en Conductores ..	31



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del conductor eléctrico en la Subestación.....	7
Tabla 2. Intensidad Admisible de los conductores de aluminio con alma de acero galvanizado.	8
Tabla 3. Características eléctricas de los conductores aluminio/acero.	8
Tabla 4. Corrientes de cortocircuito de los conductores de aluminio/acero.	9
Tabla 5. Características cables unipolares Al, RHZ1-OL, 18/30kV.....	13
Tabla 6. Criterio intensidad máxima admisible en conductores MT.....	13
Tabla 7. Criterio Caída de Tensión en conductores MT.	14
Tabla 8. Pérdida de Potencia en conductores MT.	14
Tabla 9. Cálculo según criterio térmico para circuitos entre Edificio Control y Transformador 2	15
Tabla 10. Caída de tensión entre Edificio Control y Transformador 2	16
Tabla 11. Intensidad de cortocircuito, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm (cables unipolares).	17
Tabla 12. Densidad de corriente, en A/mm ² , en función del tiempo de duración del cortocircuito para conductores de Aluminio	17
Tabla 13. Cálculo según criterio térmico para circuitos entre Edificio Control y BC 3 ..	18
Tabla 14. Caída de tensión entre Edificio de Control y BC-3.....	18
Tabla 15. Intensidad de cortocircuito, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm (cables unipolares).	19
Tabla 16. Densidad de corriente, en A/mm ² , en función del tiempo de duración del cortocircuito para conductores de Aluminio	19



1 TENSIONES NORMALIZADAS Y NIVELES DE AISLAMIENTO

De acuerdo al Reglamento de Alta Tensión, específicamente al apartado ITC-RAT 04, se presentan las siguientes tensiones normalizadas:

El sistema de 220 kV puede clasificarse, atendiendo al nivel de tensión, a un sistema de categoría especial. Dicho sistema presenta las siguientes características:

- Tensión nominal de la red: $U_n = 220 \text{ kV}$
- Tensión más elevada de la red: $U_s = 245 \text{ kV}$
- Tensión más elevada del material: $U_m = 245 \text{ kV}$

Por otro lado, el sistema en 30 kV corresponde a la tercera categoría, con las siguientes características:

- Tensión nominal de la red: $U_n = 30 \text{ kV}$.
- Tensión más elevada de la red: $U_s = 36 \text{ kV}$.
- Tensión más elevada del material: $U_m = 36 \text{ kV}$.

Para esas tensiones normalizadas, de acuerdo a ITC-RAT 12, le corresponden las siguientes características de aislamiento.

El sistema en 220 kV pertenece al Grupo B ($U_m = 245 \text{ kV}$), con las siguientes características:

- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial: 460 kV eficaces.
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 1.050 kV de cresta.
- Distancia mínima de aislamiento en aire (fase a tierra y entre fases): 2.100 mm.

El sistema en 30 kV pertenece al Grupo A ($U_m = 36 \text{ kV}$), con las siguientes características:

- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial: 70 kV eficaces.
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 170 kV cresta.
- Distancia mínima de aislamiento en aire (fase a tierra y entre fases): 320 mm.



2 DISTANCIAS MÍNIMAS

La subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV es una instalación eléctrica de exterior, a la intemperie, con aislamiento en aire. Las distancias que se muestran en los siguientes subapartados se centra en el Reglamento de Alta Tensión, específicamente en los apartados ITC-RAT 12 y ITC-RAT 15.

2.1 Distancias Mínimas Fase A Tierra y entre Fases

Las distancias mínimas de aislamiento basado en ITC-RAT 12, son las siguientes:

- $U_n = 220\text{kV}$: $d=210\text{ cm}$.
- $U_n = 30\text{ kV}$: $d=32\text{ cm}$.

Las distancias mínimas entre fases en el aire o entre partes de una instalación que puedan separarse mediante un seccionador o distancia de seccionamiento equivalente (tanto entre conductores de una misma fase como de fases distintas) serán, al menos un 25 % superior a las distancias mínimas de aislamiento indicadas.

2.2 Altura Mínima de los Pasillos de Servicio

La altura a tierra se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$H=250+d$$

Donde:

H es la altura mínima de los pasillos de servicio (cm)

d es la distancia mínima a tierra (cm). El parámetro d se expresa en centímetros en la tabla 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión nominal a impulsos tipo rayo. Estas distancias se han determinado en el subapartado 2.1.

- $U_n = 220\text{kV}$: $H=460\text{ cm}$.
- $U_n = 30\text{ kV}$: $H=282\text{ cm}$.

La altura mínima de la base metálica donde se apoyan los aislamientos de los equipos debe tener una altura mínima respecto a tierra de 230 cm.



2.3 Zonas de Protección Contra Contactos Accidentales desde el Interior de la Instalación

La distancia horizontal mínima entre un objeto con tensión y una pared maciza de altura mayor a $X=180$ cm se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$B=d+3$$

Donde: B es la distancia horizontal (cm)

d es la distancia mínima a tierra (cm)

- $U_n = 220\text{kV}$: $B=213$ cm.
- $U_n = 30$ kV: $B=35$ cm.

2.4 Zonas de Protección Contra Contactos Accidentales desde el Exterior de la Instalación

La distancia horizontal mínima entre un objeto con tensión y un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ cm se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$G=d+150$$

Donde: G es la distancia horizontal (cm)

d es la distancia mínima a tierra (cm)

- $U_n = 220\text{kV}$: $G=360$ cm.
- $U_n = 30$ kV: $G=182$ cm.

La cuadrícula del enrejado será máxima 50 x 50 mm.

2.5 Distancias de Fuga

El aislamiento cumplirá con lo establecido en el apartado 2.3. de la Instrucción Técnica de Líneas de Alta Tensión ITC-LAT-07.

La zona evaluada puede ser considerada como nivel de contaminación II – **Medio** (Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción, Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia, Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa), según la descripción indicada en ITC-LAT 07.

Para este nivel de contaminación, la distancia de fuga específica es de **20 mm/kV**.

Las distancias de fuga correspondiente a cada nivel de tensión es la siguiente:

Aparamenta en 220 kV:

$$\text{Distancia de Fuga: } 20 \text{ mm/kV} \cdot 245 \text{ kV} = 4.900 \text{ mm}$$

Aparamenta en 30 kV:

$$\text{Distancia de Fuga: } 20 \text{ mm/kV} \cdot 36 \text{ kV} = 720 \text{ mm}$$



3 RED DE TIERRAS

La malla de tierras subterránea estará formada por una retícula de 4x4 m, conductor de cobre desnudo de 185 mm² y enterrada a una profundidad de 0,85 m.

La red de tierras aéreas se diseña con puntas franklin en el pórtico y distribuidas por la subestación.

El diseño de la red de tierras no entra dentro del alcance del presente proyecto de Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, puesto que ya se calculó y diseñó en el proyecto original. Los nuevos equipos únicamente se conectarán a la malla de tierras diseñada.



4 INTERCONEXIÓN DE LA APARAMENTA

4.1 Características Interconexión Equipos 220 kV

En este apartado, se especifica las características principales del conductor eléctrico utilizado en la interconexión entre los equipos de AT.

Para la interconexión entre equipos, se empleará conductor aéreo dúplex 483-AL1/33-ST1A (LA 510 RAIL), con las siguientes características:

CONDUCTOR	483-AL1 / 33-ST1A LA 510 RAIL
Material	Conductor de aluminio con alma de acero galvanizado (AL1/ST1A).
Resistencia eléctrica c.c. a 20°C (ohmios/km)	0,0597
Resistencia eléctrica c.c. a 85°C (ohmios/km)	0,0753
Sección mm^2	Total = 516,80
	Aluminio = 483,40
Diámetro (mm)	Alma = 7,39
	Conductor = 29,59
Resistencia a la tracción asignada	115,80 kN

Tabla 1. Características del conductor eléctrico en la Subestación.

De la anterior tabla representada, se debe destacar que la designación del conductor empleado 483-AL1/33-ST1A hace referencia a conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (AL1/ST1A).

Con esta configuración, la intensidad máxima que podrá circular vendrá dada por la limitante del conductor de interconexión entre equipos de 220 kV, esto es, Dúplex 483-AL1/33-ST1A (LA 520 RAIL):

- Intensidad máxima admisible para el conductor simplex es de 889,70 A y para el dúplex 1.779,40 A.
- Intensidad de cortocircuito para el conductor simplex es de 26,32 kA y para el dúplex 52,63 kA.



4.1.1 Capacidad de Corriente en Régimen Permanente

El apartado 4.2.1 de ITC-LAT 07 establece las densidades máximas de corriente en régimen permanente, cuyos valores no deben ser superados, así como los coeficientes reductores en función de la construcción del cable. A continuación, se muestra la densidad de corriente, coeficiente de reducción e intensidad en régimen permanente en la siguiente tabla:

Código	Código antiguo	Coef Reducción s/ITC LAT 07	Densidad Corriente sin corregir (A/mm ²)	I admisible (A)
27-AL1/4-ST1A	LA 30	0,937	4,7255	137,70
47-AL1/8-ST1A	LA 56	0,937	3,8965	199,35
67-AL1/11-ST1A	LA 78	0,937	3,4296	252,58
94-AL1/22-ST1A	LA 110	0,916	2,988	318,04
119-AL1/28-ST1A	LA 145	0,916	2,77371429	373,74
147-AL1/34-ST1A	LA 180	0,916	2,592	431,17
242-AL1/39-ST1A	LA 280 HAWK	0,937	2,2067	581,22
337-AL1/44-ST1A	LA 380 GULL	0,95	1,988	719,56
402-AL1/52-ST1A	LA 455 CONDOR	0,95	1,86825	806,66
483-AL1/33-ST1A	LA 510 RAIL	0,97	1,7748	889,70
485-AL1/63-ST1A	LA 545 CARDINAL	0,95	1,72905	898,99
565-AL1/72-ST1A	LA 635 FINCH	0,95	1,60608	971,31

Tabla 2. Intensidad Admisible de los conductores de aluminio con alma de acero galvanizado.

Tabla 3. Características eléctricas de los conductores aluminio/acero.

Como análisis del sistema de transformación 30/220 kV, la capacidad del transformador elevador, en condiciones ONAF es de 60 MVA, lo que equivale en corriente:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} V} = \frac{60 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ kV}} = 157,46 \text{ A}$$

El conductor seleccionado LA-510 RAIL soporta 889,70 A, y en configuración dúplex, $2 \times 889,70 = 1.779,40$ A, por lo que es válido para la intensidad permanente esperable en la nueva posición.



4.1.2 Capacidad de Corriente en Condiciones de Defecto

En condiciones de falla, el calor producido debe ser absorbido por el material (proceso adiabático). la siguiente expresión relaciona la corriente en condiciones de falla, la duración y la temperatura alcanzada por el material.

$$I = \frac{A}{\sqrt{t}} \sqrt{\frac{c' \gamma}{\rho \alpha} \ln(1 + \alpha(\theta_2 - \theta_1))}$$

Donde:

θ_2 : temperatura al finalizar el cortocircuito; según ITC-LAT 07 no mayor a 100°C.

θ_1 : temperatura al inicio del cortocircuito; según ITC-LAT 07 la temperatura máxima de servicio es de 85°C.

c' : calor específico del material; en el caso de conductores aluminio/acero es igual a $887 \frac{\text{Joule}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$.

γ : densidad del material; en el caso de conductores aluminio/acero es igual a $0,00346 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2 \text{ m}}$.

ρ : resistividad del material; en el caso de conductores aluminio/acero es igual a $3,0853 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$.

α : coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura; en el caso de conductores aluminio/acero es igual a $0,004 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

t : duración del cortocircuito; según ITC-LAT 07 se va a considerar igual a 1 s.

A : sección del conductor en mm^2 .

I : corriente de cortocircuito.

En la siguiente tabla se muestra la capacidad de corriente de cortocircuito para los conductores normalizados.

Código	Código antiguo	Icc(kA)
27-AL1/4-ST1A	LA 30	1,61
47-AL1/8-ST1A	LA 56	2,82
67-AL1/11-ST1A	LA 78	4,06
94-AL1/22-ST1A	LA 110	6,04
119-AL1/28-ST1A	LA 145	7,64
147-AL1/34-ST1A	LA 180	9,43
242-AL1/39-ST1A	LA 280 HAWK	14,53
337-AL1/44-ST1A	LA 380 GULL	19,60
402-AL1/52-ST1A	LA 455 CONDOR	23,38
483-AL1/33-ST1A	LA 510 RAIL	26,32
485-AL1/63-ST1A	LA 545 CARDINAL	28,11
565-AL1/72-ST1A	LA 635 FINCH	32,73

Tabla 4. Corrientes de cortocircuito de los conductores de aluminio/acero.

La corriente de cortocircuito de diseño en 220 kV es de 50 kA, por lo que elegiremos un dúplex 483-AL1/33-ST1 (LA 510 RAIL), que soportará $2 \times 26,32 \text{ kA} = 52,64 \text{ kA}$.

4.1.3 Conductor Seleccionado Para Conexión entre Equipos AT

Basado en la evaluación en corriente en régimen permanente o de servicio y en condiciones de defecto o de cortocircuito, el mínimo calibre que cumple con ambos requisitos en el caso de la conexión entre equipos mediante cables el siguiente:

483-AL1/33-ST1A (LA 510 RAIL) DÚPLEX.



4.2 Características Embarrados en MT

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6063 T6 / CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6063 T6

Tabla 5 / Cuadro 5

Denominación / Denominação	Características físicas / Características físicas				Características eléctricas / Características eléctricas		Características estáticas / Características estáticas	
Ø ext. / Ø int. / Ø ext. / Ø int.	Ø ext. (mm) / Ø ext. (mm)	Espesor (mm) / Espessura (mm)	Sección (mm²) / Secção (mm2)	Peso (g/m) / Peso (g/m)	Intensidad adm. desde 65°C (A) / Intensidade adm. desde 65 °C (A)	Intensidad adm. desde 85°C (A) / Intensidade adm. desde 85 °C (A)	Momento inercia (cm⁴) / Momento inércia (cm4)	Momento de elasticidad (cm³) / Momento de elasticidade (cm3)
40/36	40	2	239	645	559	742	4,40	2,20
40/34		3	349	942	675	869	6,10	3,10
40/32		4	452	1.221	770	1.014	7,60	3,80
40/30		5	550	1.484	821	1.111	8,80	4,40
40/28		6	641	1.730	869	1.208	9,70	4,90
45/40	45	3	334	901	569	752	7,56	3,36
50/44	50	3	443	1.196	773	1.063	12,50	5,00
50/42		4	578	1.561	918	1.208	15,70	6,30
50/40		5	707	1.909	1.014	1.353	18,50	7,40
50/38		6	829	2.239	1.111	1.449	20,80	8,30
50/34		8	1.056	2.850	1.256	1.642	24,60	9,80
50/30	60	10	1.257	3.393	1.353	1.787	27,20	10,90
60/50		5	864	2.333	1.024	1.354	32,93	10,98
63/57		3	565	1.527	966	1.304	26,00	8,20
63/55		4	741	2.002	1.111	1.497	33,00	10,50
63/53		5	911	2.460	1.256	1.642	39,30	12,50
63/51	63	6	1.074	2.901	1.353	1.787	44,90	14,30
63/47		8	1.382	3.732	1.546	2.077	54,40	17,30
68/60	68	4	804	2.171	1.038	1.371	41,34	12,16
70/60	70	5	1.021	2.757	1.182	1.563	54,24	15,50
80/74	80	3	726	1.959	1.208	1.594	54,90	13,70
80/72		4	955	2.579	1.353	1.836	70,40	17,60
80/70		5	1.178	3.181	1.497	2.077	84,80	21,20
80/68		6	1.395	3.766	1.642	2.222	97,90	24,50
80/64		8	1.810	4.886	1.884	2.560	121,00	30,20
80/60	90	10	2.199	5.938	2.077	2.802	140,00	35,00
90/80		5	1.335	3.605	1.491	1.971	121,00	26,89
100/94		3	914	2.468	1.449	1.932	110,00	21,90
100/92		4	1.206	3.257	1.642	2.222	142,00	28,40
100/90		5	1.492	4.029	1.836	2.512	172,00	34,40
100/88	100	6	1.772	4.784	1.980	2.705	200,00	40,00
100/84		8	2.312	6.243	2.270	3.140	251,00	50,20
110/100	110	5	1.649	4.453	1.792	2.369	227,81	41,42
120/112	120	4	1.458	3.936	1.932	2.608	250,00	41,70
120/110		5	1.806	4.877	2.125	2.947	305,00	50,80
120/108		6	2.149	5.802	2.319	3.188	357,00	59,40
120/104		8	2.815	7.600	2.657	3.671	452,00	75,30
120/100		10	3.456	9.331	2.995	4.058	537,00	89,50
150/136	150	7	3.145	8.491	2.793	3.692	805,76	107,43
150/134		8	3.569	9.636	2.976	3.933	902,38	120,32
150/125		13	5.400	14.579	3.660	4.838	1.286,63	171,55

Ilustración 1. Características de los embarrados de MT.

Observamos que el embarrado elegido de la anterior tabla soporta la intensidad máxima correspondiente a las potencias de evacuación en 30 kV.

La nueva posición Subestación contará con un embarrado en MT que recolectará la energía generada por el parque fotovoltaico PFV Cedrela 1, con un transformador de 60 MVA. Por lo que la intensidad nominal de MT viene dada por la siguiente expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} V} = \frac{60 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 30 \text{ kV}} = 1.157,70 \text{ A}$$

Para esta intensidad nominal, el embarrado seleccionado es óptimo ya que soporta un valor superior de 1.353 A (T=65°C) y 1.836 A (T=85°C).



4.3 Características Interconexión Equipos 30 kV

Para la conexión de los embarrados de las cabinas de MT con el transformador de potencia se utilizarán conductores de aluminio aislados tipo AL RHZ1-OL.

4.3.1 Datos Técnicos Básicos

Los valores eléctricos conocidos son los siguientes:

- Tensión nominal..... 30 kV
- Frecuencia..... 50 Hz
- Potencias nominales de evacuación..... 50 MVA.

La intensidad nominal se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{50 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \cdot 33 \text{ kV}} = 874,77 \text{ A}$$

- S: Potencia Aparente en MVA.
- I_L : Intensidades Nominales en A
- V: Tensión Nominal en V = 30 kV

El diseño correspondiente al dimensionado de los cables se realiza tomando en cuenta las instrucciones técnicas complementarias ITC LAT-06.

4.3.2 Premisa de Cálculo

Definida la intensidad nominal a suministrar en condiciones nominales, se debe entonces establecer la sección mínima requerida para el cable de potencia de media tensión para cada tramo de interconexión que conforman los circuitos.

Se debe asegurar el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- El cable seleccionado tendrá capacidad para soportar una intensidad nominal permanente de al menos la calculada en el punto anterior de este documento y para la longitud del circuito.
- Al evaluar la caída de tensión, se debe obtener un rango de regulación con una caída no mayor al 1,00%.
- Los cables deben soportar la Intensidad de cortocircuito máxima esperada sin que se dañen.



4.3.3 Intensidad Máxima Admisible

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se aplicará lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS CON CABLES AISLADOS del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

En dicha ITC se da unas intensidades admisibles en función del aislamiento y tipo de conductor y sistema de instalación (directamente enterrado o en tubo), profundidad, temperatura y resistividad del terreno, así como una serie de factores de corrección para condiciones distintas y para más de una terna por zanja.

$$IMA = INOR \cdot K_T \cdot K_R \cdot K_A \cdot K_P \geq IL$$

Donde:

- IMA= Intensidad máxima admisible en condiciones del circuito en A.
- INOR= Intensidad máxima admisible condiciones estándar en A.
- IL = Intensidad Nominal en A.
- K_T = Corrección por temperatura suelo.
- K_R = Corrección por resistividad térmica suelo.
- K_A = Corrección por agrupamiento de ternas o circuitos.
- K_P = Corrección por profundidad de emplazamiento.

4.3.4 Cálculo de la Caída de Tensión

La caída de tensión puede aproximarse con mucha exactitud según la siguiente fórmula:

$$\Delta U(\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \times 100}{U}$$

Donde:

$\Delta U(\%)$ = Caída de tensión en %.

- I_L = Intensidad Nominal en A.
- L = Longitud en km.
- R = Resistencia del conductor en $\Omega/\text{km}.$
- X = Reactancia del conductor en $\Omega/\text{km}.$
- U = Tensión nominal en V.
- ϕ = desfase entre tensión e intensidad ($\cos \phi$ = Factor de Potencia).

4.3.5 Cálculo de la Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en cada terna de la línea viene dada por la expresión:



Anejo 1-Memoria De Cálculo

$$Pp = 3 * R * I^2 * L.$$

4.3.6 Presentación de Resultados

Los tipos de cables considerados estándar y sus características técnicas principales para el caso de evaluación se indican en la siguiente tabla:

Características de los cables unipolares de Al, tipo RHZ1-OL, 18/33 kV:

SECCIÓN (mm ²)	RESISTENCIA	REACTANCIA INDUCTIVA	I enterrada RHZ (XLPE)	I en tubo RHZ (XLPE)
	T máx (90 °C) (Ohm/km)	(Ohm/km)	A	A
95	0,379	0,135	205	190
150	0,240	0,126	260	245
240	0,150	0,116	345	320
400	0,090	0,106	445	415
630	0,057	0,009	545	505

Tabla 5. Características cables unipolares Al, RHZ1-OL, 18/30kV.

4.3.7 Sección del Conductor

Cada circuito de 30 kV, estará formada por cables aislados, unipolares, material de Al, tipo RHZ1-OL, 18/30 kV, de sección indicada en los cálculos, con una separación mínima de 20 cm entre ternas donde la profundidad mínima de la línea será de 1,25 metros (medido hasta la parte superior del cable). Todos los cálculos se realizan en los supuestos del RLAT: terreno de resistividad térmica media de 1,5 km/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 °C y con una temperatura del aire ambiente de 40 °C.

Las interconexiones desde la sala de media tensión al transformador elevador de potencia deben permitir la evacuación de la potencia generada.

Aplicando la metodología descrita para la determinación de la intensidad máxima admisible, y tomando los coeficientes del tramo más desfavorable: **EN TUBO HORMIGONADO, 1,25 m de profundidad, 0,20 m entre ternas**, se obtienen los resultados, en ambos embarrados, que se muestran en forma resumida en la siguiente tabla:

S (MVA)	Un (kV)	IL (A)	Reducción I max ad					In (A)	Cables por fase	Secc (mm ²)	Int. Adm. (A)	Cumple ??
			KT	KR	KP	KA	Ktotal					
50,00	33,00	874,77	1,00	1,00	0,98	0,75	0,74	505,00	3	630	1.113,53	SI

Tabla 6. Criterio intensidad máxima admisible en conductores MT.

Se adoptarán, respecto la interconexión de los cables de MT procedente de la sala de cabinas hasta los devanados de MT del transformador elevador, 3 cables unipolares por fase de Al, sección 630 mm², tipo RHZ1-OL, 18/30 kV, dispuestos en canalizaciones subterráneas, tal y como se muestra en el plano de disposición de equipos en planta que acompaña a la memoria



Anejo 1-Memoria De Cálculo

descriptiva. Dichos cables permiten una intensidad de 1.113,53 A, superior a los 874,77 A, calculados anteriormente.

4.3.8 Caída de Tensión

Seleccionada la sección mínima requerida por la línea, se procede a la verificación de la caída de tensión según el procedimiento descrito y de esta forma comprobar que se cumple el criterio de caída de tensión.

Los resultados obtenidos se muestran en forma resumida en la siguiente tabla:

								CAIDA TENSIÓN (TRAMO)		
LONG (km)	S (MVA)	Un (kV)	IL (A)	Cables por fase	Secc (mm ²)	R (Ω/KM)	X (Ω/KM)	(V)	(%)	Cumple ??
0,05	50,00	33,00	874,77	3,00	630,00	0,06	0,01	1,40	0,0042332%	SI

Tabla 7. Criterio Caída de Tensión en conductores MT.

La sección de cable seleccionada cumple con el criterio de porcentaje de caída de tensión.

Cálculos realizados con F.P. = 0,9

4.3.9 Pérdida de Potencia

LONG (km)	P (MW)	Un (kV)	IL (A)	Cables por fase	Sección (mm ²)	R (Ω/KM)	Pérdida Potencia (kW)	(%)
0,05	45,00	33,00	787,30	3,00	630,00	0,06	1,77	0,0039330%

Tabla 8. Pérdida de Potencia en conductores MT.

Cálculos realizados con F.P. = 0,9



4.4 Cálculo de Secciones en Media Tensión

En este capítulo se justifican los cálculos de las líneas empleadas desde las celdas de media tensión hasta el juego de barras en el exterior de la subestación.

Para la elección del conductor es necesario conocer la categoría de aislamiento de la instalación, según la ITC-LAT 06, la categoría a la que pertenece la red es A, puesto que la instalación tiene medios para despejar un defecto a tierra en menos de un minuto.

Por ello, el tipo de cable a utilizar en media tensión será cable de cobre con aislamiento XLPE, que se instalará en tubo, con una tensión de aislamiento de 18/30 kV.

4.4.1 Conductores Transformador 60 MVA

Lo primero que definiremos es la corriente que discurre en los tramos.

$$I_T = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U_T}$$

Siendo:

- S_T = potencia aparente nominal del transformador: 60 MVA
- U_T = Tensión de la línea de 30 KV

$$I_{\text{calculo}} = 1.154,70 \text{ A}$$

La elección del cableado de media tensión se basa en tres criterios: Térmico, caída de tensión y cortocircuito.

4.4.1.1 Criterio Térmico

La metodología del criterio impone aplicar los factores de corrección que indica la norma a los distintos tramos. Para nuestro proyecto tomaremos las intensidades máximas admisibles que nos muestra la tabla 6 de la ITC-LAT 06 y posteriormente le aplicaremos los correspondientes factores de corrección.

Para el cálculo de las líneas de media tensión de 30 kV, según el criterio térmico, se realizará los cálculos para diferentes secciones comerciales y agrupamiento hasta conseguir evacuar la intensidad nominal adecuada. El conductor empleado para este circuito será de Aluminio:

Sección (mm²)	630 mm²
Potencia (MVA)	60,00
Tensión (kV)	30,00
Intensidad nominal (A)	1.154,70
Intensidad máxima admisible por conductor (A), enterrado	615,00
Nº de conductores por fase	3
Intensidad máxima admisible por circuito (A)	1.845,00
Factor de corrección por agrupamiento	0,73
Factor de corrección por enterramiento	1
Factor de corrección total	0,73
Intensidad corregida (A)	1.346,85
% de carga del conductor	85,73%

Tabla 9. Cálculo según criterio térmico para circuitos entre Edificio Control y Transformador 2



4.4.1.2 Criterio de Caída de Tensión

Para este criterio estudiaremos los distintos tramos individualmente, debido a que dependen directamente de las longitudes de estos. La caída de tensión admisible para cada línea es del 3%, no superado en ningún caso.

La caída de tensión viene definida:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Siendo:

- L = Longitud de la línea (km)
- I = Intensidad (A)
- $\cos \varphi = 0,90$
- $\sin \varphi = 0,436$
- R = Resistencia de la línea en Ω /km

Cálculo caída de tensión	
Sección (mm ²)	630
Longitud (km)	0,075
Intensidad calculada (A)	1.154,70
R (para la sección determinada) (Ω /km)	0,0469
X (para la sección determinada) (Ω /km)	0,094
Nº conductores por fase	3
Caída de tensión (V)	4,159182503
Caída de tensión %	0,0139%

Tabla 10. Caída de tensión entre Edificio Control y Transformador 2

La caída de tensión, tal como se puede apreciar en la tabla anterior, es insignificante para este tramo.



4.4.1.3 Criterio de Cortocircuito

CORTOCIRCUITO EN PANTALLA

La intensidad de defecto a tierra está limitada a 300 A, debido a la reactancia de puesta a tierra que se instala en la subestación (transformador en zigzag). Se compara este valor con el que admite la pantalla. Considerando que la duración del cortocircuito en subestación es de 0,5 segundos, para una pantalla de 16 mm²:

Sección de pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la Norma IEC 60949.

Tabla 11. Intensidad de cortocircuito, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm (cables unipolares).

$$I_{cc \text{ adm pantalla}} = 4.110 \text{ A en } 0,5s > I \text{ de defecto} = 300 \text{ A}$$

La pantalla es capaz de soportar holgadamente la intensidad de defecto.

CÁLCULO DE SECCIÓN POR CORTOCIRCUITO

En este apartado se comprueba que el cable de sección 630 mm² soporta el cortocircuito máximo previsto. Para ello recurrimos a la tabla 26 de la ITC-LAT 06 del RLAT en la que tenemos los valores máximos de densidad de corriente en A/mm².

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR Uo/U < 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Tabla 12. Densidad de corriente, en A/mm², en función del tiempo de duración del cortocircuito para conductores de Aluminio

Para comprobar si la sección de conductor seleccionada soporta el cortocircuito, compararemos la I_{cc} máxima que soportaría la línea. Estimando que el cortocircuito máximo en subestación es de 21 kA.

Tomando el valor de la tabla anterior (94 A/mm²), se multiplica este valor por la sección del conductor para saber el cortocircuito máximo que soporta el cable en el tiempo de disparo de las protecciones (1 s).

I_{cc} (630 mm² en Al) = 59.220 A > 21.000 A. Se comprueba que el valor del cortocircuito máximo estimado es superior al cortocircuito que soporta el conductor seleccionado, por lo que se considera que la sección de diseño soporta de manera adecuada el valor máximo de cortocircuito.

El circuito destinado para la línea, tal como se mencionó en el cálculo de la sección por criterio térmico, contará un total de 9 conductores (3 x fase) y tendrá una sección de 630 mm².



4.4.2 Conductores Baterías de Condensadores 3

La forma será idéntica al apartado anterior. La potencia de la B.C. será de 6 MVA

4.4.2.1 Criterio Térmico

Sección (mm ²)	240 mm ²
Potencia (MVA)	6
Tensión (kV)	30
Intensidad nominal (A)	115,47
Intensidad máxima admisible por conductor (A), enterrado	367,00
Nº de conductores por fase	1
Intensidad máxima admisible por circuito (A)	367,00
Factor de corrección por agrupamiento	1
Factor de corrección por enterramiento	1
Factor de corrección total	1
Intensidad corregida (A)	367,00
% de carga del conductor	31,46%

Tabla 13. Cálculo según criterio térmico para circuitos entre Edificio Control y BC 3

4.4.2.2 Criterio de Caída de Tensión

Cálculo caída de tensión	
Sección (mm ²)	240
Longitud (km)	0,075
Intensidad calculada (A)	115,47
R (para la sección determinada) (Ω /km)	0,125
X (para la sección determinada) (Ω /km)	0,109
Nº conductores por fase	1
Caída de tensión (V)	2,40
Caída de tensión %	0,0080%

Tabla 14. Caída de tensión entre Edificio de Control y BC-3

La caída de tensión, tal como se puede apreciar en la tabla anterior, es insignificante para este tramo.



4.4.2.3 Criterio de Cortocircuito

CORTOCIRCUITO EN PANTALLA

La intensidad de defecto a tierra está limitada a 300 A, debido a la reactancia de puesta a tierra que se instala en la subestación (transformador en zigzag). Se compara este valor con el que admite la pantalla. Considerando que la duración del cortocircuito en subestación es de 0,5 segundos, para una pantalla de 16 mm²:

Sección de pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la Norma IEC 60949.

Tabla 15. Intensidad de cortocircuito, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm (cables unipolares).

$$I_{cc \text{ adm pantalla}} = 4.110 \text{ A en } 0,5s > I \text{ de defecto} = 300 \text{ A}$$

La pantalla es capaz de soportar holgadamente la intensidad de defecto.

CÁLCULO DE SECCIÓN POR CORTOCIRCUITO

En este apartado se comprueba que el cable de sección 630 mm² soporta el cortocircuito máximo previsto. Para ello recurrimos a la tabla 26 de la ITC-LAT 06 del RLAT en la que tenemos los valores máximos de densidad de corriente en A/mm².

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR Uo/U < 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Tabla 16. Densidad de corriente, en A/mm², en función del tiempo de duración del cortocircuito para conductores de Aluminio

Para comprobar si la sección de conductor seleccionada soporta el cortocircuito, compararemos la I_{cc} máxima que soportaría la línea. Estimando que el cortocircuito máximo en subestación es de 21 kA.

Tomando el valor de la tabla anterior (94 A/mm²), se multiplica este valor por la sección del conductor para saber el cortocircuito máximo que soporta el cable en el tiempo de disparo de las protecciones (1 s).

I_{cc} (240 mm² en Al) = 22.560 A > 21.000 A. Se comprueba que el valor del cortocircuito máximo estimado es superior al cortocircuito que soporta el conductor seleccionado, por lo que se considera que la sección de diseño soporta de manera adecuada el valor máximo de cortocircuito.

El circuito destinado para la línea, tal como se mencionó en el cálculo de la sección por criterio térmico, contará un total de 3 conductores (1 x fase) y tendrá una sección de 240 mm².



4.5 Verificación por Efecto Corona

Las descargas por corona ocurren cuando la intensidad del campo eléctrico en la superficie del conductor, que depende de la tensión y de su geometría, provoca la ionización en el aire y la aparición de descargas eléctricas en el área circundante al conductor. Esta ionización se produce cuando se supera un valor mínimo o umbral, conocido como "gradiente de inicio corona". Estas descargas generan múltiples afectaciones en el conductor, entre los cuales figuran pérdidas de potencia, ruido audible y cambios físico-químicos sobre el conductor. La metodología de cálculo presentada se basa en el estándar internacional IEEE Std.605: "IEEE Guide for Bus Design in Air Insulated Substations".

Para el cálculo de la tensión crítica disruptiva (U_c) a partir de la cual el efecto corona puede manifestarse, y aplicada a conductores cilíndricos, puede aplicarse la fórmula de Peek:

$$U_c = m \cdot \delta \cdot E_{0f} \cdot R \cdot \ln\left(\frac{D}{R}\right)$$

Donde:

- m = coeficiente de irregularidad del conductor. Para tubos, este coeficiente tiene un valor $m=1$, y para conductores trenzados está entre 0,83 y 0,87, por lo que tomaremos el valor medio $m=0,85$.
- δ = densidad relativa del aire.
- R = radio exterior del conductor o radio equivalente del haz del conductores, en cm.
- D = distancia media geométrica entre fases en cm.
- E_{0f} = valor eficaz de campo eléctrico crítico para la aparición del efecto corona, en kV/cm.

U'_c = Tensión Crítica Disruptiva para niebla, nieve o tempestad, debe considerarse disminuida en un 20%, es decir, en este caso:

$$U'_c = 0,8 \cdot U_c$$

E_{0f} se calcula según la siguiente fórmula:

$$E_{0f} = \frac{m \cdot E_0 \cdot \delta}{\sqrt{2}} \cdot \left(1 + \frac{C}{\sqrt{\delta \cdot R}}\right)$$

Donde:

- E_0 = constante empírica = 30 kV/cm
- C = constante empírica = 0,301 1/cm

Para haz de dos cables, el radio equivalente es:

$$R = \sqrt{r' \cdot l}$$

- r' = radio del subconductor (cm)
- l = separación entre subconductores de la misma fase (cm)

La densidad relativa del aire δ , es una función de la altitud y la temperatura y viene dada por la expresión:

$$\delta = \left(\frac{273 + T_0}{273 + T}\right) \frac{P}{P_0}$$

Donde:

T = Temperatura ambiente, considerada igual a 40°C

P = Presión ambiental en kPa

T_0 = Temperatura ambiental de referencia = 20°C

P_0 = Presión ambiental de referencia = 100 kPa



Anejo 1-Memoria De Cálculo

La relación entre presión y altitud se puede expresar mediante la siguiente relación:

$$\frac{P}{P_0} = 1 - \frac{A}{10.000}$$

Donde A=Altura sobre el nivel del mar (m)

Resultados**Datos Subestación**

a.s.n.m.	715 m
T máxima	33 °C
Densidad Relativa Aire	0,87995098

Tipo de conductor	Cable	220 kV
Tipo Cable	LA 510 RAIL	
Configuración	Duplex	
Radio Conductor	14,80 mm	
Separación Conductores	100 mm	
Separación Fases	4.000 mm	
m	0,85	
Req	38,46 mm	
DMG	5.039,68 mm	
Eof	18,46 kV/cm	Campo Eléctrico (valor eficaz)
Uc	258,96 kV	Buen Tiempo
U'c	207,17 kV	Mal Tiempo
Tensión Eficaz máx Fase-Tierra	141,45 <Uc'?	VERDADERO

Tipo de conductor	Tubo	30 kV
Diámetro Ext	80 mm	
Separación Fases	500 mm	
m	1	
Radio Conductor	40 mm	
DMG	629,96 mm	
Eof	21,66 kV/cm	Campo Eléctrico (valor eficaz)
Uc	210,19 kV	Buen Tiempo
U'c	168,15 kV	Mal Tiempo
Tensión Eficaz máx Fase-Tierra	20,78 <Uc'?	VERDADERO

Como se ve, los valores obtenidos están muy alejados de la tensión eficaz entre fase y tierra de los conductores por lo que no es de esperar que el efecto corona se produzca.



5 CONDUCTORES FLEXIBLES DE AT

En este apartado dimensionaremos los conductores de interconexión de la apartada de AT de la subestación, para ello tendremos en cuenta la intensidad máxima que pueden soportar.

La intensidad que circula por la línea la obtenemos mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde:

- Tensión compuesta: $U = 220 \text{ kV}$
- Potencia aparente máxima en la salida, considerando una ampliación se la subestación de línea: $S = 280 \text{ MVA}$.

Por lo que la intensidad máxima será:

$$I = 734,81 \text{ A}$$

Partiremos de la selección del conductor LA-280, con dos conductores en paralelo (duplex), y comprobaremos la densidad de corriente máxima que puede soportar según el apartado 4 de la ITC-LAT-07, donde encontramos el valor de la densidad de corriente del aluminio iterando entre los valores de 250 y 300 para nuestra sección.

Debemos aplicar un factor de corrección por la composición del cable, en este caso, el cable es de aluminio-acero de $281,1 \text{ mm}^2$ de sección y composición 26+7. De acuerdo con ello, y aplicando el valor correspondiente al aluminio con su correspondiente coeficiente reductor, tenemos:

$$\delta_{MAX} = 2,207 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \cdot 0,937 = 2,068 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$$

A partir de esta densidad se obtiene la intensidad máxima admisible del conductor:

$$I_{MAX \text{ CONDUCTOR}} = \delta_{MAX} \cdot S = 2,068 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \cdot 281,1 \text{ mm}^2 = 581,30 \text{ A}$$

Al disponerse dos conductores en paralelo (dúplex) la intensidad máxima admisible del circuito es:

$$I_{MAX \text{ CIRCUITO}} = 2 \cdot 581,30 = 1.162,61 \text{ A}$$

Se trata de una intensidad superior a la calculada anteriormente.



6 ESPECIFICACIÓN DE LOS PARARRAYOS

La especificación de los pararrayos se basa en UNE-EN 60099-4: "Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna".

6.1 Tensión Máxima de la Red

Sistema en 220 kV: 245 kV

Sistema en 30 kV: 36 kV

6.2 Tensión de Operación Continua U_C

Sistema en 220 kV: $U_C \geq \frac{245 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 141,45 \text{ kV}$

Sistema en 30 kV: $U_C \geq \frac{36 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 20,78 \text{ kV}$

Utilizando como referencia el catálogo ABB modelo EXLIM Q-D:

Sistema en 220 kV: $U_C = 156 \text{ kV}$ ($U_r = 198 \text{ kV}$)

Utilizando como referencia el catálogo ABB modelo EXLIM R:

Sistema en 30 kV: $U_C = 24 \text{ kV}$ ($U_r = 30 \text{ kV}$)

En las siguientes figuras se anexa la hoja técnica contenida en el catálogo ABB.

EXLIM Q-D

Guaranteed protective data

Max. system voltage	Rated voltage	Max. continuous operating voltage ¹⁾		TOV capability ²⁾		Max. residual voltage with current wave							
		as per IEC	as per ANSI/IEEE			30/60 μ s				8/20 μ s			
		U_C	MCOV	1 s	10 s	0.5 kA	1 kA	2 kA	5 kA	10 kA	20 kA	40 kA	
U_m	U_r	U_C	MCOV	1 s	10 s	0.5 kA	1 kA	2 kA	5 kA	10 kA	20 kA	40 kA	
kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{peak}	kV _{peak}	kV _{peak}	kV _{peak}	kV _{peak}	kV _{peak}	kV _{peak}	kV _{peak}
245	180	144	144	208	198	346	357	371	402	423	466	521	
	192	154	154	222	211	369	381	396	429	452	497	555	
	198	156	160	229	217	381	393	408	443	466	512	573	
	210	156	170	243	231	404	417	433	469	494	543	608	
	216	156	175	250	237	415	428	445	483	508	559	625	
	219	156	177	254	240	421	434	451	489	515	567	634	
	228	156	180	264	250	438	452	470	510	536	590	660	

Ilustración 2. Características técnicas de los pararrayos 220 kV de ABB



EXLIM R

Guaranteed protective data

Max. system voltage	Rated voltage	Max. continuous operating voltage ¹⁾		TOV capability ²⁾		Max. residual voltage with current wave						
U_m	U_r	as per IEC U_c	as per ANSI/IEEE MCOV	1 s	10 s	30/60 μ s			8/20 μ s			
kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{rms}	0.5 kA	1 kA	2 kA	5 kA	10 kA	20 kA	40 kA
36	24	19.2	19.5	27.8	26.4	49.4	51.3	53.8	58.7	62.2	69.7	79.6
	30	24.0	24.4	34.8	33.0	61.7	64.2	67.2	73.3	77.7	87.1	99.5
	33	26.4	26.7	38.2	36.3	67.9	70.6	73.9	80.6	85.5	95.8	110
	36	28.8	29.0	41.7	39.6	74.1	77.0	80.6	88.0	93.3	105	120
	39	31.2	31.5	45.2	42.9	80.3	83.4	87.3	95.3	102	114	130

Ilustración 3. Características técnicas de los pararrayos de 30 kV de ABB.

6.3 Capacidad Energética Para Sobretensiones Transitorias

Típicamente se considera las sobretensiones producto del desplazamiento del neutro asociado a un defecto a tierra del sistema; en cuyo caso la sobretensión va a depender de la conexión neutro-tierra del sistema. Considerando el factor de defecto de tierra (k) en el límite para un sistema sólidamente puesto a tierra.

$$V_{FASE-TIERRA FALLA} = k V_{FASE-TIERRA NOMINAL}$$

$$k \leq 1,4 \text{ para un sistema sólidamente puesto a tierra}$$

$$\text{Sistema en 220 kV: } V_{FASE-TIERRA FALLA} = (1,4) (139,7 \text{ kV}) = 195,6 \text{ kV}$$

En el modelo de referencia del catálogo ABB modelo EXLIM Q-D: Hasta un tiempo de 10 s, el modelo de descargador seleccionado soporta 217 kV, superior a la tensión que va a experimentar el pararrayos en esta condición de sobretensión temporal.

$$\text{Sistema en 30 kV: } V_{FASE-TIERRA FALLA} = (1,4) (19,1 \text{ kV}) = 26,7 \text{ kV}$$

En el modelo de referencia del catálogo ABB modelo EXLIM R: Hasta un tiempo de 10 s, el modelo de descargador seleccionado soporta 33 kV, superior a la tensión que va a experimentar el pararrayos en esta condición de sobretensión temporal.

6.4 Capacidad Energética Para Sobretensiones por Maniobra

Típicamente se considera la energización como la maniobra representativa. En esta condición se determina la energía que debe soportar el descargador (kJ/kV), a partir del cual se selecciona la clase energética del mismo (clasificado del 1 al 5).

En el caso de líneas aéreas (sistema en 220 kV), el procedimiento de cálculo es el siguiente:



- Corriente por el pararrayos (I_d) durante el transitorio de energización:

$$I_d = \frac{U_{ST} - U_{res}}{Z}$$

Donde:

U_{ST} máxima tensión en el extremo de la línea (se estima como $2 U_{SISTEMA}$)

U_{res} tensión residual ante corrientes de descarga por maniobra (onda 30/60 μs)

Z impedancia característica de la línea

- Tiempo de actuación (T) del pararrayos durante el transitorio de energización:

$$T = 2 \left(\frac{L}{v} \right) (\text{recierres})$$

Donde:

L longitud de la línea

v velocidad de propagación de la onda

- Energía (W) manejada por el pararrayos durante el transitorio de energización:

$$W = U_{SISTEMA} I_d T$$

Esa energía (W) expresada en función de la tensión del pararrayos (U_c), determina la exigencia energética (kJ/kV) durante el transitorio de energización.

- Se selecciona una clase del pararrayos que soporte una capacidad energética superior.

No se dispone de información de la línea aérea, lo que impide evaluar esta característica energética. El pararrayos utilizado como referencia ABB modelo EXLIM Q-D, es de Clase 3, con una capacidad energética kJ/kV indicada en la siguiente figura.

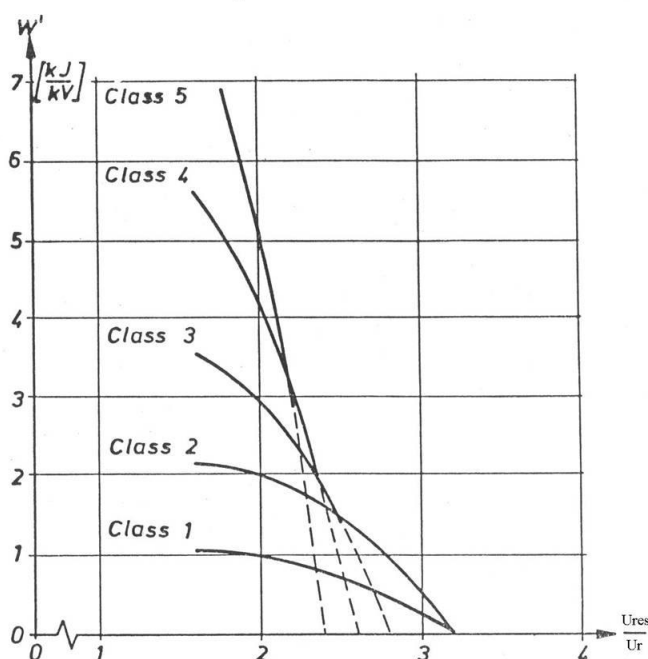


Ilustración 4. Capacidad energética ante sobretensiones por maniobra.

En el caso de líneas en cable (sistema en 30 kV), el procedimiento de cálculo es el siguiente:

- Energía (W) manejada por el pararrayos durante el transitorio de energización:

$$W = \frac{1}{2} C \left[(3 \sqrt{2} U_0)^2 - (\sqrt{2} U_r)^2 \right]$$

Donde:

C es la capacitancia total del cable (μF)

U_0 tensión de servicio fase-tierra del sistema (kV)

U_r tensión nominal del descargador (kV)

La capacitancia es de $0,452 \mu F / Km$, con una longitud aproximada de 1,8 Km.

$$W = \frac{1}{2} (0,452)(1,8) \left[\left(3 \sqrt{2} \left(\frac{33}{\sqrt{3}} \right) \right)^2 - \left(\sqrt{2} (30) \right)^2 \right] = 1,93 kJ$$

Expresado en función de U_r :

$$\frac{kJ}{kV} = \frac{1,93}{30} = 0,06$$

El pararrayos utilizado como referencia es Clase 3, cuyo límite energético es el siguiente:



$$\frac{U_{res}}{U_r} = \frac{77,7}{30} = 2,59$$

$$\frac{kJ}{kV} = 1,5$$

Valor superior al estimado durante la maniobra de conexión del cable.

6.5 Capacidad Energética Para Sobretensiones Atmosféricas

Esta especificación depende de la severidad de las sobretensiones en el lugar de su instalación, la cual depende de factores como los siguientes:

- Nivel cerámico (*días de tormenta/año*)
 - Impedancia de puesta a tierra
 - Importancia de los elementos protegidos
 - Aislamiento de las líneas
 - Condiciones de apantallamiento
 - Confiabilidad del sistema

En el caso de los dos modelos de referencia utilizado, son de 10 kA

6.6 Márgenes de Protección

Los pararrayos protegen al transformador de potencia, por lo cual las máximas sobretensiones transitorias que experimente sea inferior a los máximos valores residuales del pararrayos, cumpliendo con un margen de protección adecuado.

- Para sobretensiones atmosféricas:

$$MP = \left(\frac{BIL}{U_{res}} - 1 \right) 100 > 15 \%$$

Donde:

BIL nivel de aislamiento del transformador ante sobretensiones atmosféricas

U_{res} tensión residual ante corrientes de descarga atmosférica (*onda 1,2/50 μs*)

- Para sobretensiones por maniobra:

$$MP = \left(\frac{BSL}{U_{res}} - 1 \right) 100 > 20 \%$$



Donde:

BSL nivel de aislamiento del transformador ante sobretensiones por maniobra

Se puede estimar como 0,83 (*BIL*)

U_{res} tensión residual ante corrientes de descarga por maniobra (*onda* 30/60 μs)

Para el lado de 220 kV del transformador de potencia: modelo ABB modelo EXLIM Q-D:

- Para sobretensiones atmosféricas:

$$MP = \left(\frac{1050}{466} - 1 \right) 100 = 125,3 \%$$

- Para sobretensiones por maniobra:

$$MP = \left(\frac{0,83 (1050)}{408} - 1 \right) 100 = 113,6 \%$$

Se cumplen los márgenes de protección requeridos para la protección ante sobretensiones del transformador de potencia en el lado de alta tensión.

Para el lado de 30 kV del transformador de potencia: modelo ABB modelo EXLIM R:

- Para sobretensiones atmosféricas:

$$MP = \left(\frac{170}{77,7} - 1 \right) 100 = 118,8 \%$$

- Para sobretensiones por maniobra:

$$MP = \left(\frac{0,83 (170)}{67,2} - 1 \right) 100 = 110,0 \%$$

Se cumplen los márgenes de protección requeridos para la protección ante sobretensiones del transformador de potencia en el lado de baja tensión. Estos resultados igual aplican a la protección del cable.

6.7 Capacidad de Cortocircuito (Válvula de Alivio de Presión en los Pararrayos Con Cubierta de Porcelana)

El pararrayos debe ser capaz de soportar el valor de la corriente de defecto a tierra en el punto donde esté instalado.

Para los modelos de pararrayos tomados como referencia:

- Modelo ABB modelo EXLIM Q-D: 65 kA
- Modelo ABB modelo EXLIM R: 50 kA

Son valores superiores a los máximos valores de corriente de defecto o cortocircuitos considerados.



7 CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS

El presente apartado tiene como objeto la comprobación de que no se supera el valor máximo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas en la subestación y sus alrededores.

7.1 Campo Electromagnético Causado por el Transformador

En el caso particular que nos ocupa, se dispone de un transformador de 60 MVA de potencia máxima. El nivel de 30 kV, que se corresponde con la intensidad máxima, marcará la intensidad que focalizará el estudio.

La intensidad máxima por fase será de:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{60.000}{\sqrt{3} \cdot 30} = 1.154,70 \text{ A}$$

Para calcular el valor eficaz de campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético, es decir, correspondería con el punto de conexión del cableado de MT con el transformador, emplearemos la ley de Biot-Sabart, aplicando la siguiente fórmula:

$$B = \mu \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Siendo:

- I intensidad de corriente por fase
- r distancia al punto donde se quiere calcular el campo magnético
- B valor de campo magnético en Teslas

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo magnético para una frecuencia de 50 Hz es de 100 μT .



Anejo 1-Memoria De Cálculo

CUADRO 2

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

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	–	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	–
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	–
3-150 kHz	87	5	6,25	–
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	–
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	–
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Considerando como máximo el valor admitido el indicado por el Real Decreto, y como intensidad que puede circular por los conductores la máxima indicada para el transformador de 60 MVA, procedemos a calcular la distancia r a la que el campo magnético alcanza los valores reglamentarios, que en nuestro caso será de:

$$r = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot I_{60 \text{ MVA}}}{2 \cdot \pi \cdot B_{\max}} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 1.154,70}{2 \cdot \pi \cdot 100 \mu T} = 2,31 \text{ m}$$

En nuestro caso, los conductores sin apantallamiento son los bornes del transformador, por lo que estos deben quedar a la distancia mínima antes indicada del cerramiento de la subestación para cumplir el requerimiento normativo, circunstancia que se cumple sobradamente.

Efectuando el mismo cálculo para el lado de 220 kV, la distancia evaluada es de 0,31 m, distancia muy inferior a la que ya de por sí se debe respetar por distancias de seguridad reglamentarias.

En consecuencia, y como conclusión, el campo magnético en el exterior de la Subestación originado por los transformadores será siempre inferior al permitido según el Real Decreto 1066/2001.

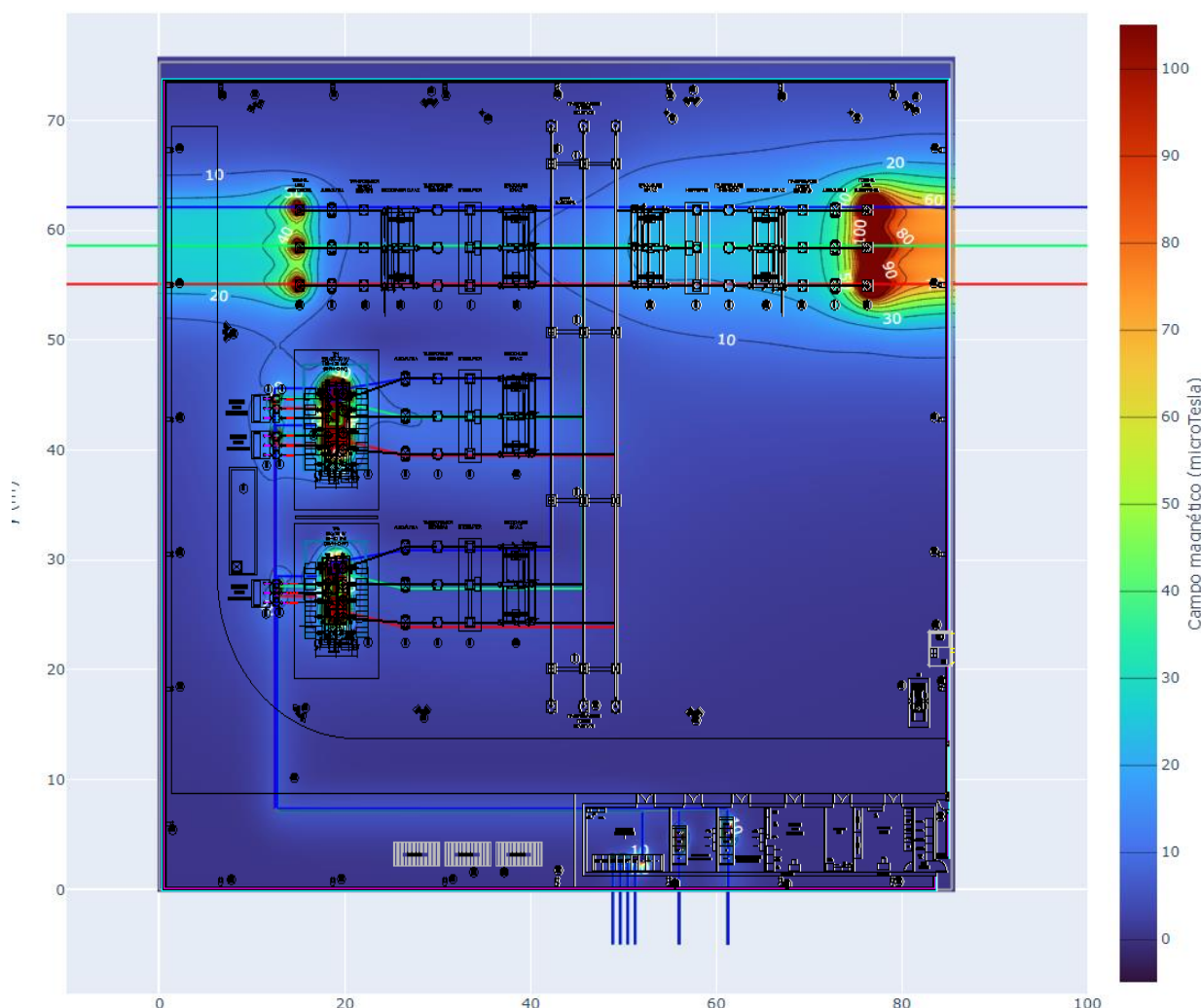


7.2 Campo Electromagnético Causado por la Corriente en Conductores

Para el cálculo del valor del campo electromagnético, usaremos el programa CRMag. Primero, modelaremos la subestación, colocando en el espacio 3D los conductores, con sus secciones e intensidades.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN62110.

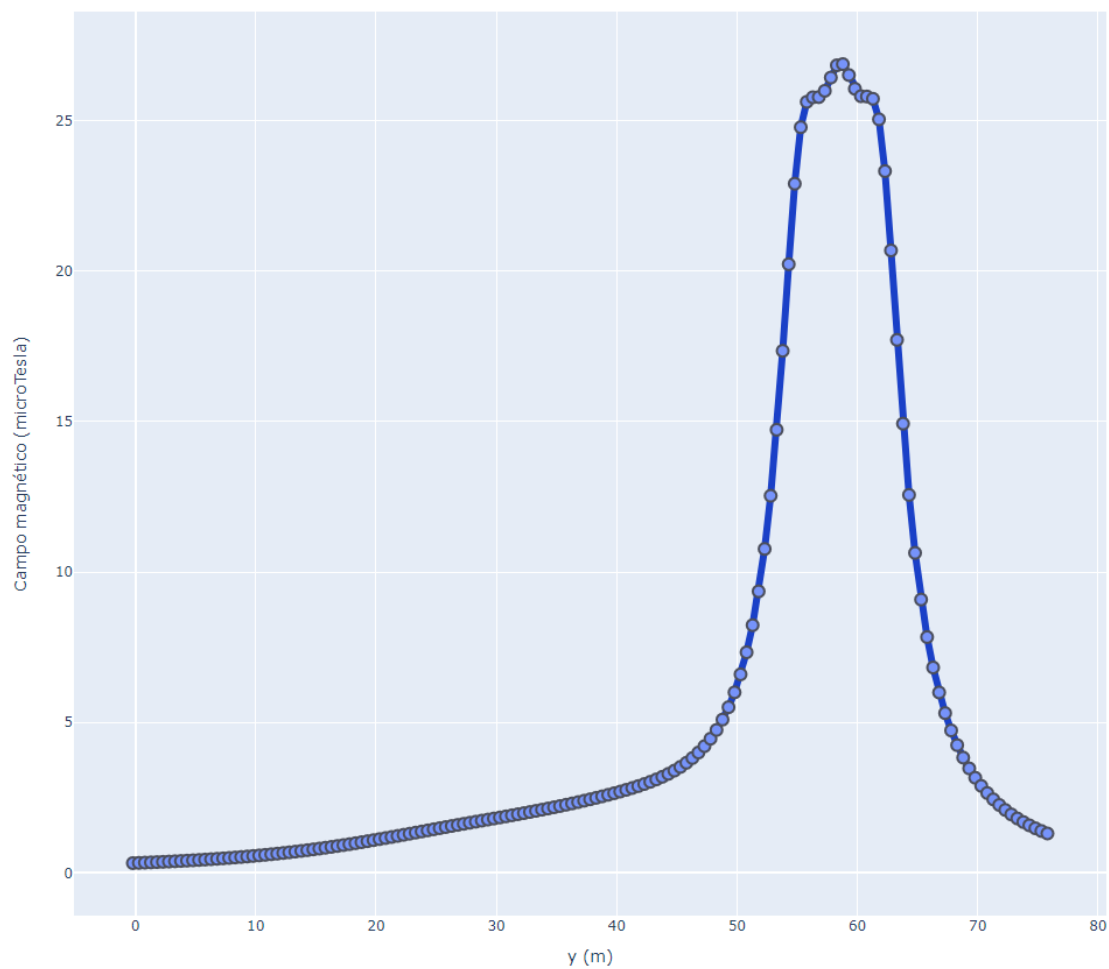
El valor máximo del campo magnético es 1.791,3663 μT . En rojo oscuro se representan las zonas que superan el valor máximo, coincidentes con las subidas de los cables subterráneos, tanto en MT como AT. Estos valores que superan el máximo están en el interior de la subestación, donde estaría permitido superarlo.





Anejo 1-Memoria De Cálculo

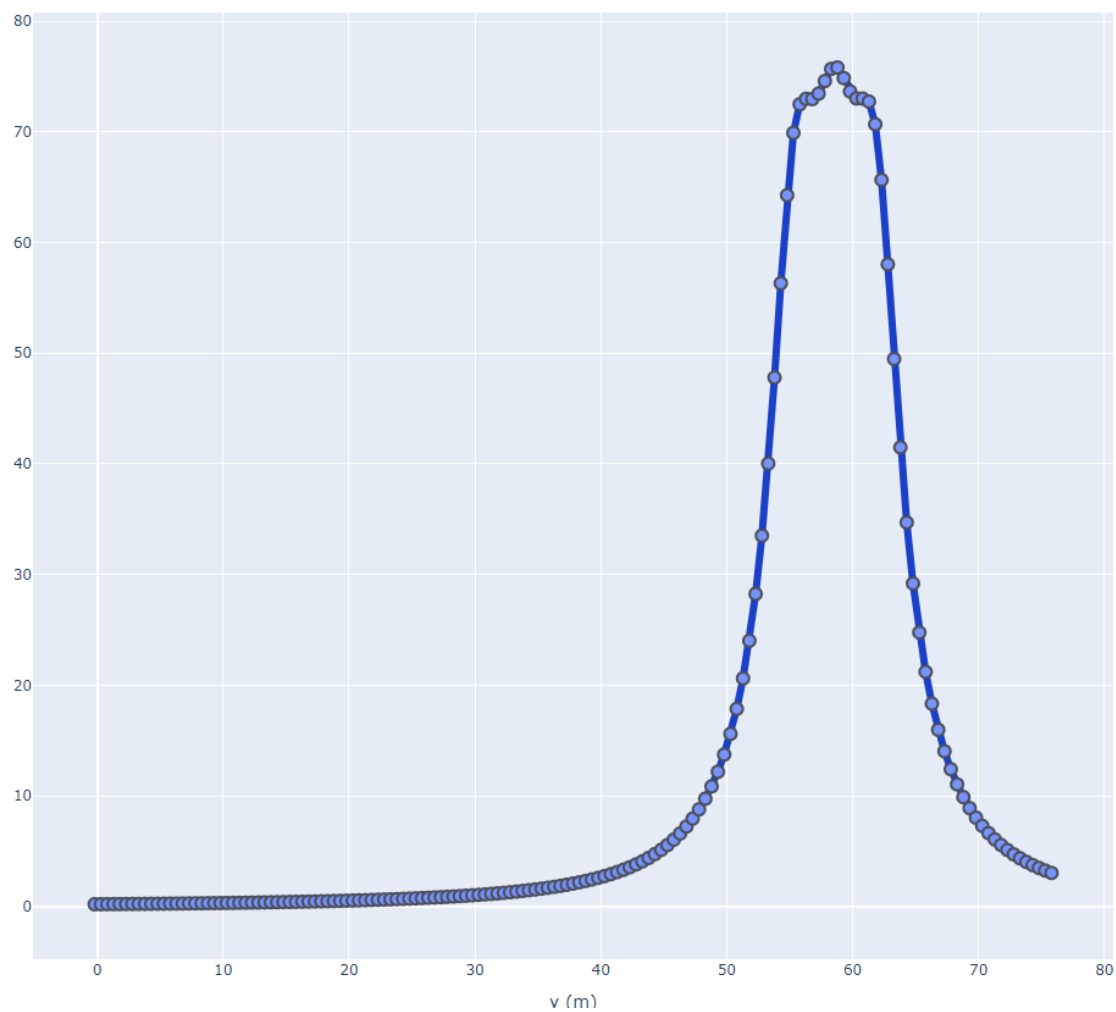
Vamos a representar los valores a 0,2 m fuera del vallado para comprobar que los valores también son inferiores al máximo legal permitido.



Campo Magnético en plano x= -0,2 m



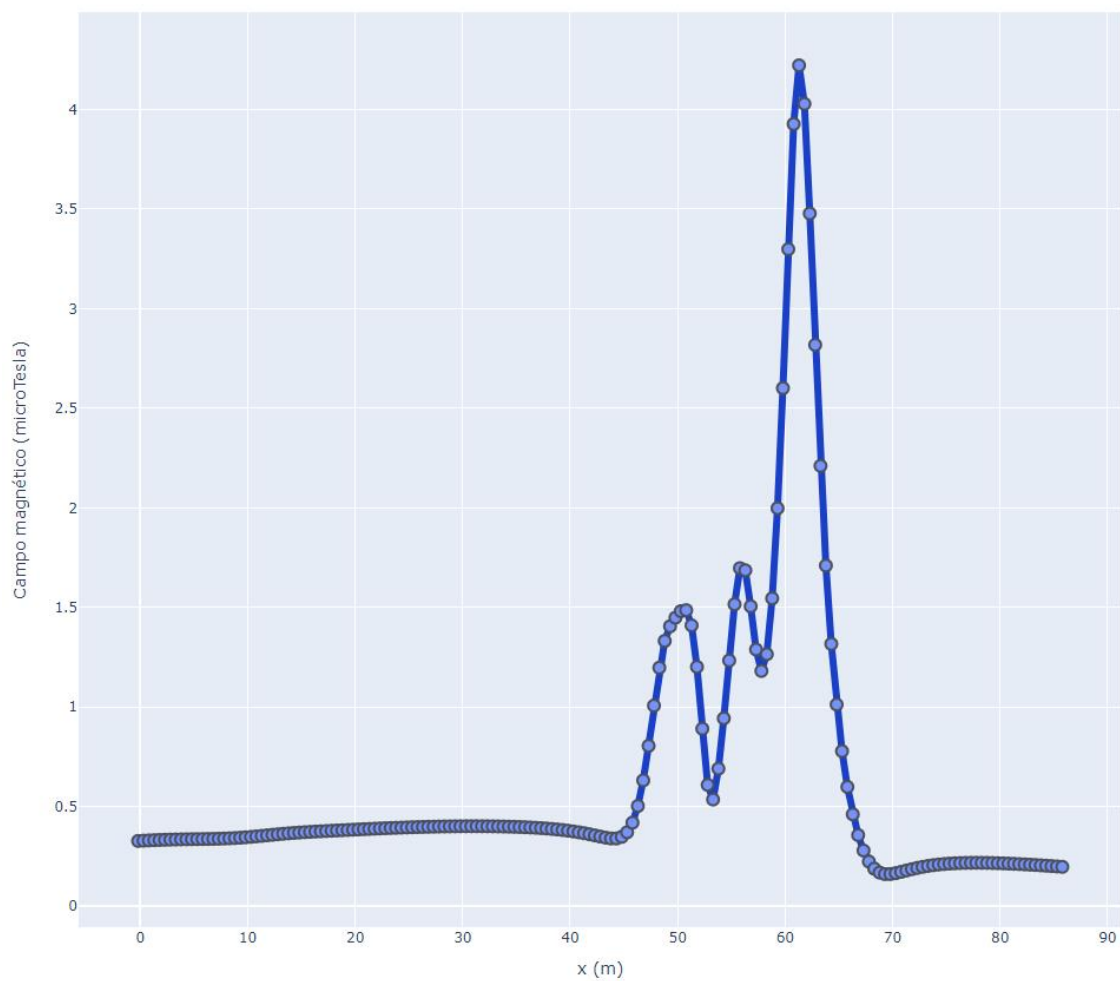
Anejo 1-Memoria De Cálculo



Campo Magnético en plano $x = 85.6 \text{ m}$



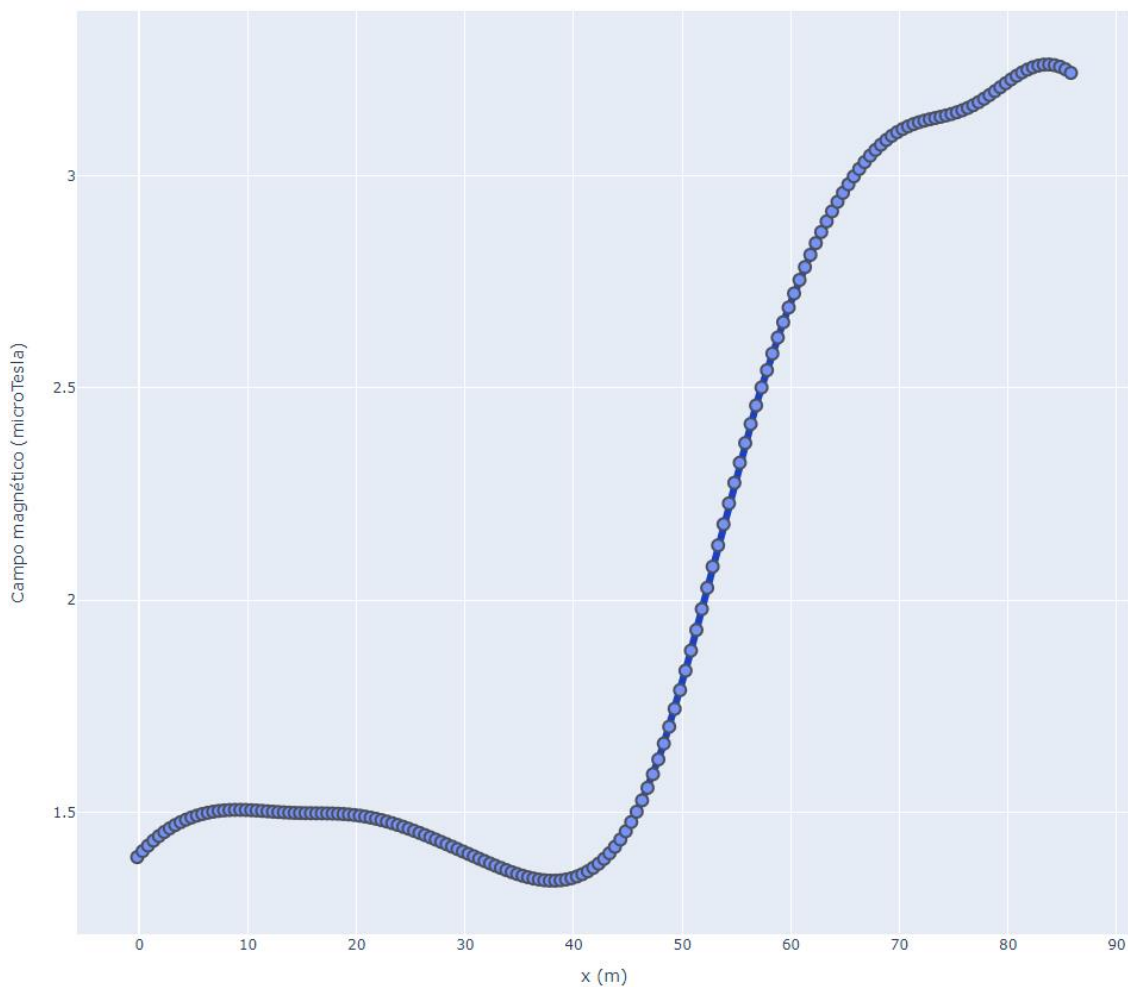
Anejo 1-Memoria De Cálculo



Campo Magnético en plano $y = -0,2$ m



Anejo 1-Memoria De Cálculo



Campo Magnético en plano y= 75,5 m

Comprobamos que, en todos los casos, los valores son inferiores a 100 μ T en el exterior de la subestación, por lo que no se produce riesgo para personas ni es necesario tomar medidas adicionales para limitar el campo magnético.

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



Anejo 2 – Gestión de Residuos



ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	2
2	OBJETO	2
3	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
4	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS	4
5	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	5
6	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	9
7	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	12
8	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS	16
8.1	Residuos No Peligrosos.....	16
8.2	Residuos Peligrosos.....	17
8.3	Gestión De Residuos Peligrosos	17
8.4	Requisitos Generales de Traslado	19
8.5	Documentación para la Gestión de Residuos Peligrosos	21
9	PRESUPUESTO	22



1 ANTECEDENTES

CEDRELA POWER S.L. está realizando el proyecto de la Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, en el término municipal de Puertollano, Castilla La Mancha.

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del Proyecto de Ampliación de la Subestación Transformadora SE Colectora La Solana 30/220 kV, se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La disposición transitoria única de este Real Decreto, regula la aplicación del mismo, para los proyectos de obra de titularidad pública cuya aprobación se produzca después del 14 de febrero de 2009.

Para solicitar la Autorización Administrativa de Construcción (AAC) y proseguir con la tramitación del expediente, se redacta el presente documento de Gestión de Residuos, en el que se define completamente la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el proyecto de Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV

2 OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del Proyecto de Ampliación de Subestación Transformadora SE Colectora La Solana 30/220 kV, se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La disposición transitoria única de este Real Decreto, regula la aplicación del mismo, para los proyectos de obra de titularidad pública cuya aprobación se produzca después del 14 de febrero de 2009.

El objetivo de este Real Decreto es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, fomentando, por este orden: la prevención, reutilización, reciclado y valorización frente al depósito en vertedero.

Según dicha normativa el contenido mínimo del estudio ha de ser:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra bajo la codificación LER, según Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Las medidas para la prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, considerando básicamente las fracciones:
 - Hormigón.
 - Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - Metal.
 - Madera.
 - Vidrio.
 - Plástico.
 - Papel y cartón.



- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas en relación al almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

3 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El objeto de es la definición básica de la infraestructura de interconexión (subestación de alta tensión) para la evacuación de la planta fotovoltaica PFV Cedrela 1 que transportarán su energía mediante líneas soterradas en 30 kV y, mediante uso de un transformador elevador en la subestación, se transformará el nivel de tensión hasta los 220kV para ser inyectada en la Red de Transporte

La Subestación Eléctrica SE Colectora La Solana 30/220 kV, se encuentra ubicada en el municipio de Puertollano (Ciudad Real), Castilla La Mancha.

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de la parcela donde se ubica la subestación:

Municipio	Ref. Catastral	Polígono	Parcela
Puertollano (Ciudad Real)	13071A001005930000XI	1	593

Tabla 1. Referencia Catastral de la Subestación Elevadora

Las coordenadas UTM de los vértices de la subestación se indican en la siguiente tabla:

ETRS 89, HUSO 30S		
Vértices	X	Y
V-01	400.279,6	4.281.813,2
V-02	400.247,1	4.281.892,1
V-03	400.316,6	4.281.920,8
V-04	400.349,2	4.281.841,9

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la Subestación

El emplazamiento de la subestación puede visualizarse en el plano N°2 Emplazamiento.

La Subestación se encuentra íntegramente en terrenos de titularidad privada.



4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

La fase de construcción de la subestación consistirá en las siguientes fases:

- Fase 1: Obra Civil, comprendiendo:
 - Preparación de los terrenos.
 - Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
 - Construcción de los accesos y viales internos.
 - Excavaciones de cimentaciones.
 - Cimentación del edificio.
 - Cimentación del centro de la subestación.
 - Estructura del centro de la subestación.
 - Cerramiento del centro de la subestación.
- Fase 2: Montaje: Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.
- Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.
-

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la subestación tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación minimizando la gestión de las mismas.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.



5 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Subestación, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación.

La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la subestación tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.



Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreas resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreas resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

- 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se estima como más desfavorable su retirada completa a vertedero.

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

- RCD de naturaleza pétreas
 - 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.



- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

RCD resultantes de la ejecución de la obra.

- RCD de naturaleza pétreo
 - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones. Para el hormigonado se estima que se generará como residuo un 5%, el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m³.

- - 17 01 02 Ladrillos

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante de la albañilería de la ejecución del edificio. Para la albañilería se estima que se generará como residuo un 15%, siendo el esponjamiento de los materiales de construcción de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m³.

RCD de naturaleza no pétreo

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:
 - 20 01 01 Papel y cartón



Anejo 2-Gestión Residuos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.



6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- 1) Adquisición de materiales.
- 2) Comienzo de la obra.
- 3) Puesta en obra.
- 4) Almacenamiento en obra.
-

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.



2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.



Anejo 2-Gestión Residuos

- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.



7 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Según la Lista Europea de Residuos (LER), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras limpias y materiales pétreos. **17.05.04.**
- Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.
- RCD:
 - RCD de naturaleza pétreo:
 - **17.01.01.** Hormigón.
 - **17.01.02.** Ladrillos.
 - **17.09.04.** Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.
 - RCD de naturaleza no pétreo:
 - **17.02.01** Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
 - **17.02.03** Plásticos.
 - **17.04.05.** Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
 - **17.04.11.** Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
 - **17.03.02.** Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- Otros residuos:
 - Residuos peligrosos:
 - **15.02.02** Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
 - **15.01.11** Aerosoles.
 - **15.01.10.** Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
 - **20.01.01.** Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
 - **20.01.39.** Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

Anejo 2-Gestión Residuos

- **20.03.01.** Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

En cuanto a las medidas de separación, manejo y almacenamiento de residuos, se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el apartado anterior de estimación de residuos generados.



Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez



días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
 - En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
 - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se



gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

8 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

8.1 Residuos No Peligrosos

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.



8.2 Residuos Peligrosos

8.3 Gestión De Residuos Peligrosos

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 35 de la Ley 7/2022, de 8 de abril. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre separar en origen.

Los residuos peligrosos no se pueden sacar de la instalación, salvo por transportistas de residuos peligrosos autorizados, aunque sea a una instalación propia o cercana.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente homologado por cada tipo de residuo
- Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

El almacenamiento temporal de residuos se debe de realizar evitando la contaminación de suelos y aguas, por lo que se deben de seguir las normas recogidas en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 656/2017).

Si es pequeño productor de residuos peligrosos, antes de entregar los residuos al gestor tendrá que disponer de un Contrato de Tratamiento del gestor de cada residuo a gestionar.

El transporte de residuos peligrosos únicamente lo puede realizar un transportista que esté autorizado en la comunidad autónoma donde se va a realizar el transporte. En el caso en el que el transportista sea un intermediario y la titularidad del residuo pasa directamente del productor al gestor final, únicamente han de inscribirse en el registro según el art 43 de la Ley 5/2003.

En caso de tratarse de traslados de residuos peligrosos de una Comunidad Autónoma a otra (art 31 de la Ley 7/2022, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados), el operador deberá realizar la Notificación previa al traslado, a la Comunidad Autónoma de origen y a la de destino al menos con diez días de antelación al envío del residuo al gestor.

Una vez entregado el residuo al gestor, el gestor cumplimenta el Documento de Identificación. cuyo contenido está regulado mediante el RD 553/2020, de 2 de junio.

Será de aplicación adicional la normativa específica de la Comunidad Autónoma, si procede.

Según el Artículo 21 de la ley 7/2022, de 8 de abril, las obligaciones del productor inicial u otro poseedor relativas al almacenamiento, mezcla, envasado y etiquetado de residuos son las siguientes:

- a) Disponer de una zona habilitada e identificada para el correcto almacenamiento de los residuos que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se



encuentren en su poder. En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.

La duración máxima del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

En el caso de los residuos peligrosos, en ambos supuestos, la duración máxima será de seis meses; en supuestos excepcionales, la autoridad competente de las comunidades autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo, ampliándolo como máximo otros seis meses.

Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.

b) No mezclar residuos no peligrosos si eso dificulta su valorización de conformidad con el artículo 8.

c) No mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

En caso de que los residuos peligrosos se hayan mezclado ilegalmente, al margen de la responsabilidad en que haya incurrido el productor inicial o poseedor por la infracción cometida, el productor inicial u otro poseedor tendrán la obligación de entregárselos a un gestor autorizado para que lleve a cabo la separación, cuando sea técnicamente viable y necesaria, para cumplir con lo establecido en el artículo 7. En el caso de que esta separación no sea técnicamente viable ni necesaria, el productor inicial u otro poseedor lo justificará ante la autoridad competente y deberá entregarlos para su tratamiento a una instalación que haya obtenido una autorización para gestionar este tipo de mezcla.

d) Envasar los residuos peligrosos de conformidad con lo establecido en el artículo 35 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006.

e) Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara y visible, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado.



En la etiqueta deberá figurar:

1.º) El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.

2.º) Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (en adelante «NIMA»), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.

3.º) Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.

4.º) La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Cuando se asigne a un residuo envasado más de un pictograma, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. En la etiqueta se harán constar todos los pictogramas de peligro que se le asignen al residuo, una vez aplicados los criterios mencionados en el apartado anterior.

La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

- El tamaño de la etiqueta deberá tener como mínimo las dimensiones de 10 × 10 cm. No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

8.4 Requisitos Generales de Traslado

Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.



Anejo 2-Gestión Residuos

- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 553/2020.

- Número de documento de identificación.
- Número de notificación previa.
- Fecha de inicio del traslado.
- Información relativa al operador del traslado.
- Información relativa al origen del traslado.
- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Están sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización



Anejo 2-Gestión Residuos

cuando superen los 20 kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Administración autonómica si el transporte se realiza dentro del territorio de una Comunidad, y también al Ministerio para Transición Ecológica y el Reto Demográfico si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

8.5 Documentación para la Gestión de Residuos Peligrosos

La documentación que se debe elaborar para la correcta gestión de residuos peligrosos es la siguiente:

FASE		Documentación	Legislación
Inicio de obra	de	Plan de Gestión de Residuos	
		Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022 (art.35)
Fase de obra	de	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
		Datos transportista de Residuos Peligrosos	
		Contrato de tratamiento	RD 553/2020
		Documento de identificación	RD 553/2020
		Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 7/2022 (art.31)

Las fases de la obra se establecen cronológicamente según la Ley 22/2011. Se guardará la información archivada durante, al menos, 3 años.

**9 PRESUPUESTO**

VERTIDOS Y ENTREGAS	UD	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
RESIDUOS PELIGROSOS				
Pinturas				
Entrega de residuos peligrosos, restos de pintura con códigos 15 01 06 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,01	178,21	1,78 €
Aceites				
Entrega de residuos peligrosos, restos de aceites clorados y no clorados para motores y aislamientos con códigos 13 02 05 y 13 03 06 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,02	34,49	0,69 €
Envases				
Entrega de residuos peligrosos, restos de envases con sustancias peligrosas con código 15 01 10 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,03	34,49	1,03 €
Aerosoles				
Entrega de residuos peligrosos, restos de envases de aerosoles con código 15 01 11 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,01	1.247,50	12,48 €
Trapos de limpieza y material impregnado de aceite				
Entrega de residuos peligrosos, filtros de aceite y material impregnado con código 15 02 02 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,01	219,61	2,20 €
RCD que contienen sustancias peligrosas				
Entrega de residuos peligrosos, restos de tierras y piedras contaminadas con código 17 09 03 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,048	132,22	6,35 €
SUBTOTAL RESIDUOS PELIGROSOS				24,52 €
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Envases				
Entrega de envases de elementos no contaminantes con código 15 01 06 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,01	34,49	0,34 €
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y cerámicos	T	25,34	4,02	101,88 €



Anejo 2-Gestión Residuos

VERTIDOS Y ENTREGAS	UD	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
Entrega de mezcla de hormigón y materiales cerámicos con código 17 01 07 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.				
Madera				
Entrega de maderas con código 17 02 01 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,12	11,5	1,38 €
Plástico				
Entrega de plásticos con código 17 02 03 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,03	34,49	1,03 €
Cobre, bronce, latón				
Entrega de cables sin cubierta de hidrocarburo con código 17 04 01 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,025	-559,2	-13,98 €
Metales mezclados				
Entrega de metales con código 17 02 03 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,25	-290	-72,50 €
Cables sin hidrocarburos, alquitrán o sustancias peligrosas				
Entrega de cables sin cubierta de hidrocarburo con código 17 04 11 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,01	-466	-4,66 €
Excedentes de excavación (tierras sin contaminar)				
Entrega de tierras y piedras sin sustancias peligrosas (tasa vertido) con código 17 05 04 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	55,09	2,05	112,93 €
Papel y cartón				
Entrega de papel y cartón con código 20 01 01 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	T	0,025	-39	-0,98 €
Residuos municipales mezclados	T	0,28	56,34	15,78 €



Anejo 2-Gestión Residuos

VERTIDOS Y ENTREGAS	UD	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
Entrega de residuos municipales mezclados con código 20 03 01 según la lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.				
Vidrio, aluminio, silicio				
Entrega de módulos fotovoltaicos defectuosos, compuestos principalmente de vidrio, silicio y aluminio, a gestor autorizado.	T	0,01	25,29	0,25 €
SUBTOTAL RESIDUOS NO PELIGROSOS				141,47 €
ALMACENAMIENTO EN OBRA				
Alquiler de contenedores para residuos				
Alquiler de elementos de almacenamiento en obra, incluidos contenedores de 7 m3, sacas de 1 m3, bidones de 200 l para residuos peligrosos. Incluso carga y descarga en camión.	Mes	6	86,17	517,02 €
SUBTOTAL ALMACENAMIENTO EN OBRA				517,02 €
TRANSPORTE DE RESIDUOS				
Transporte residuos				
Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t, con un recorrido hasta 20 km.	Ud	3	132,13	396,39 €
SUBTOTAL TRANSPORTE DE RESIDUOS				396,39 €

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	COSTE
Gestión residuos peligrosos	24,52 €
Gestión de residuos no peligrosos	141,47 €
Almacenamiento en obra	517,02 €
Transporte de residuos	396,39 €
TOTAL PRESUPUESTO PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS:	1.079,41 €

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



Anejo 3 – Prevención de Incendios



ÍNDICE

1	MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN LA SUBESTACIÓN	2
2	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS FASES DE PROYECTO, CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y DESMANTELAMIENTO	3
3	MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO DE INCENDIO.....	4



1 MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN LA SUBESTACIÓN

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15, apartado 6.1 “Sistemas contra incendios”, se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior.

Los transformadores y aparataje cuentan con dispositivos de protección que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos. Además, se usarán aceites dieléctricos con inflamabilidad o punto de combustión por encima de los 300°C.

Con el fin de dar cumplimiento a la ITC-RAT 15, apartado 6.1 epígrafe 2 d), los transformadores disponen de un foso de recogida de aceite, teniendo en cuenta en su diseño y dimensionado el volumen de aceite que pudiera recibir. Estos fosos estarán rellenos de cantos de grava. Dicha grava tiene la función de disgregar el volumen de aceite que, por incendio del transformador, pudiera caer ardiendo, actuando por tanto de cortafuegos. Se prevé un único cubeto compartido con los tres transformadores de 50 m³.

También se aplicarán las prescripciones de la ITC-RAT 14 (apartado 5.1) para prevención de incendios en los edificios de la SET. Asimismo será de aplicación el RSCIEI (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales).

De acuerdo con la ITC-RAT 14 5.1 apartado b.2, no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática por la elección del dieléctrico de alto punto de combustión.

No obstante, deberán ubicarse en el edificio de control instalaciones fijas para extinción de incendios. Así pues, se situarán dos extintores, de eficacia 21A 144B, en el interior del edificio.

Además, se instalará un sistema de alarma, con detector de incendios, que deberá de integrarse también en el control de la subestación, o directamente en el centro de control, y desde donde se pueda controlar.

Por otro lado, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja Tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en media tensión (MT), se deberá establecer una separación física sobre la línea de Baja Tensión mediante, por ejemplo, una placa de material cerámico, manta retardante al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido MT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.



2 MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS FASES DE PROYECTO, CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y DESMANTELAMIENTO

A continuación, se describe el periodo y zona de riesgo de incendio a tener en cuenta según la Administración a pesar de que la zona no es forestal:

- La Administración establece la época de peligro alto de incendios forestales desde el 1 de junio hasta el 15 de octubre.
- El departamento competente en materia de medio ambiente podrá declarar de alto riesgo aquellas zonas que, por sus características, muestren una mayor incidencia y peligro en el inicio y propagación de los incendios o de la importancia de los valores amenazados precisen de medidas especiales de protección.
- Dicha declaración de Alto Riesgo conllevará la aprobación de un plan de defensa que contenga la delimitación de dichas zonas y las medidas a aplicar, así como el restante contenido que prevea la legislación básica estatal, y que se incluirá en el apartado de prevención contra incendios forestales del plan de ordenación de los recursos forestales correspondiente a la comarca donde se ubiquen.

En la Fase de proyecto de construcción de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV se tendrá en cuenta:

- Generación de polvo, en las fases de construcción y desmantelamiento, que podría ser, si se diesen las circunstancias oportunas, explosivo, y por ello, ser fuente generadora de incendio.
- Acumulación y acopio de materiales fácilmente inflamables o capaces de originar focos de fuego en días calurosos, como pueden ser metales o materiales reflectantes.
- Reducción del campo visual de los observatorios de prevención de incendios.
- Utilización de maquinaria que, en su arranque o durante su funcionamiento, podría originar chispas y ser detonante de un incendio.
- Limitación de los medios aéreos en las labores de extinción.
- Entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales.



3 MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO DE INCENDIO

En primer término, se analizan los posibles impactos negativos, diferenciándolos en los generados en fase de ejecución y desmantelamiento, como son la producción de incendios forestales, entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales, de los de explotación.

A continuación, se proponen una serie de Medidas para cada una de las fases:

Fase de Ejecución y Desmantelamiento

- Según Normativa, durante la fase de construcción y desmantelamiento se quedará prohibido el empleo de fuego en la zona.
- Se evitará la instalación de la línea en el entorno de puntos de agua con posibilidades de carga de helicópteros.
- Limpiar la zona en la que se efectúen actividades en las que se utilice un soplete o elemento similar, en un radio de 3.5 m. Dichas tareas, se efectuarán con un radio mínimo de 10 m de distancia de árboles que posean una circunferencia mayor de 60 cm, medida ésta a 1,20 m del suelo.
- En todas las actuaciones en las que intervengan máquinas, sean automotrices o no, que utilicen materiales inflamables y que puedan ser generadoras de riesgo de incendio o de explosión, se facilitará un extintor (tipo ABC) de 5 Kg a menos de 5 m de la misma.
- Contemplar en la restauración la pendiente adecuada.
- La maquinaria que funcione defectuosamente será sustituida, ya que puede producirse un incendio al saltar una chispa.
- Para evitar el incremento de partículas en suspensión, polvo, etc. durante las obras, y que de esta forma se produzca una mínima alteración del medio ambiente atmosférico, se proponen las siguientes medidas:
 - Evitar que el material removido quede directamente a merced del viento, acopiando el mismo a reparo, o mantenerlo constantemente húmedo ante la previsión de vientos, evitando así la voladura de los materiales más finos del suelo.
 - Regar periódicamente los accesos y todas aquellas vías que sean necesarias para el acceso a la obra y que estén desprovistos de capa asfáltica de rodadura, para reducir al mínimo el levantamiento de polvo durante la fase de obras.
- En todo momento se mantendrán en buen estado de conservación y libres de obstáculos los caminos y pistas forestales afectados por los trabajos, de tal manera que no interrumpa el funcionamiento normal de los medios de prevención y extinción de incendios.



Anejo 3-Contra Incendios

- Se retirarán inmediatamente todos los restos de los desbroces.
- Seleccionar, dentro de las especies adecuadas para la revegetación en esta zona, aquellas menos inflamables.
- Se realizará de manera general la mejora de los accesos y del firme para facilitar la llegada de los vehículos de extinción, disponiendo viales interiores para facilitar las tareas de mantenimiento y acceso a la línea.
- Para el adecuado cumplimiento de las medidas de seguridad, se alertará del riesgo de incendios forestales con la colocación de carteles informativos, en aquellas áreas más susceptibles de sufrir un incendio (masas forestales, matorrales...) además de en los principales accesos a la obra.
- En la revegetación de taludes, las especies forestales que se utilicen tendrán que mantener un contenido de humedad elevado durante la época de máximo riesgo de incendio.

Fase de Explotación

- La línea dispondrá de señales y balizamientos que faciliten su detección por medios aéreos.
- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio. En esta fase, la vigilancia se llevará a cabo por el personal dedicado al mantenimiento de los parques.
- Se reforzará la vigilancia en la zona de influencia, bien mediante sistemas automáticos de detección de incendios forestales o mediante el personal de los parques a los que sirve esta SET.

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



02-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES



ÍNDICE

CAPITULO I: PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	8
1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	8
2 NORMATIVA APLICABLE	8
2.1 GENERAL:	8
2.2 ELECTRICIDAD:	9
2.3 MÁQUINAS:	9
2.4 RESIDUOS:	10
2.5 CONSTRUCCIÓN:	11
2.6 EPI: 11	
2.7 RUIDO:	12
2.8 INCENDIOS:	12
2.9 SEÑALIZACIÓN:	12
2.10 MOVIMIENTOS DE TIERRAS:	12
2.11 LUGARES DE TRABAJO:	13
2.12 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS:	13
2.13 APARATOS A PRESIÓN:	13
3 DISPOSICIONES	13
4 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES	13
5 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS	13
6 CONSERVACIÓN DEL PAISAJE Y LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS	14
7 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL	14
7.1 DAÑOS	14
7.2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	14
7.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES	15
8 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA	15
9 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO	16
10 CONTROL DE CALIDAD	16
CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES .	17
1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	17
2 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	17
3 PROCEDIMIENTO A SEGUIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	18
4 MATERIALES DE LA OBRA	18
4.1 MATERIALES PARA TERRAPLENES	18
4.1.1 MATERIALES PARA RELLENO	18
4.1.2 ZAHORRA ARTIFICIAL	19
4.2 HORMIGÓN	23
4.3 CONGLOMERANTES	29
4.3.1 CEMENTO	29
4.4 ACERO CORRUGADO	30
4.5 PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	30
4.5.1 BORDILLOS DE HORMIGÓN	30
4.5.2 ARQUETAS DE HORMIGÓN	31
4.6 TUBERÍA DE PVC	32



CAPITULO III: MOVIMIENTO DE TIERRAS	33
1 ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO	33
1.1 DESCRIPCIÓN:	33
1.2 CONDICIONES PREVIAS:	33
2 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	33
2.1 DESCRIPCIÓN:	33
2.2 CONDICIONES PREVIAS:	33
3 ENTIBACIONES, APUNTALAMIENTOS Y APEOS	34
3.1 DESCRIPCIÓN:	34
3.2 COMPONENTES:	34
3.3 CONDICIONES PREVIAS:	34
3.4 EJECUCIÓN:	34
3.5 CONTROL:	35
3.6 MEDICIÓN:	35
4 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO. EXPLANACIONES	35
4.1 DESCRIPCIÓN:	35
4.2 COMPONENTES:	35
4.3 CONDICIONES PREVIAS:	35
4.4 EJECUCIÓN:	35
4.5 CONTROL:	36
4.6 MEDICIÓN:	37
4.7 MANTENIMIENTO:	37
5 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO. VACIADOS	37
5.1 DESCRIPCIÓN:	37
5.2 CONDICIONES PREVIAS:	37
5.3 EJECUCIÓN:	38
5.4 CONTROL:	38
5.5 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:	39
6 EXCAVACIONES EN ZANJAS	39
6.1 DESCRIPCIÓN:	39
6.2 COMPONENTES:	39
6.3 CONDICIONES PREVIAS:	39
6.4 EJECUCIÓN:	40
6.5 CONTROL:	40
6.6 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:	41
7 EXCAVACIONES EN POZOS	41
7.1 DESCRIPCIÓN:	41
7.2 COMPONENTES:	41
7.3 CONDICIONES PREVIAS:	41
7.4 EJECUCIÓN:	42
7.5 CONTROL:	43
7.6 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:	43
8 RELLENOS	43
8.1 DESCRIPCIÓN:	43



8.2 COMPONENTES:	43
8.3 CONDICIONES PREVIAS:	43
8.4 EJECUCIÓN:	44
8.5 CONTROL:	44
8.6 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:	45
8.7 MANTENIMIENTO:	45
9 RELLENOS Y COMPACTACIONES	45
9.1 DESCRIPCIÓN	45
9.2 CONDICIONES PREVIAS	45
9.3 EJECUCIÓN	45
9.4 CONTROL	46
9.5 MEDICIÓN Y VALORACIÓN	46
10 CARGA DEL MATERIAL	46
10.1 DESCRIPCIÓN	46
10.2 CONDICIONES PREVIAS	46
10.3 EJECUCIÓN	46
10.4 MEDICIÓN Y VALORACIÓN	46
11 TRANSPORTE DEL MATERIAL	46
11.1 DESCRIPCIÓN	46
11.2 CONDICIONES PREVIAS	46
11.3 EJECUCIÓN	47
11.4 MEDICIÓN Y VALORACIÓN	47
CAPITULO IV: VIALES Y DRENAJES	48
1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DEL TERRAPLÉN	48
1.1 TRABAJOS PREVIOS	48
1.2 HUMECTACIÓN Y DESECACIÓN	49
1.3 COMPACTACIÓN	49
1.4 MEDICIÓN Y ABONO	49
2 FIRMES CON BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL	50
2.1 DESCRIPCIÓN	50
2.2 EJECUCIÓN	50
2.3 MEDICIÓN Y ABONO	50
3 OBRAS DE PLUVIALES	50
3.1 CUNETAS DE DRENAJE	50
3.1.1 DESCRIPCIÓN	51
3.1.2 EJECUCIÓN	51
3.1.3 MEDICIÓN Y ABONO	51
3.2 ARQUETAS DE DRENAJE	51
3.2.1 DESCRIPCIÓN	51
3.2.2 EJECUCIÓN	51
3.2.3 MEDICIÓN Y ABONO	52
3.3 TUBERÍAS DE PVC	52
3.3.1 DESCRIPCIÓN	52
3.3.2 EJECUCIÓN	52
3.3.3 MEDICIÓN Y ABONO	52
3.4 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO	52



3.4.1 DEFINICIÓN.....	52
3.4.2 EJECUCIÓN.....	53
3.4.3 PRUEBAS Y CONTROL DE FABRICACIÓN	54
3.4.4 CONDICIONES DE EMPLEO	55
3.4.5 MEDICIÓN Y ABONO	55
3.5 ENCOFRADOS Y MOLDES	55
3.5.1 DESCRIPCIÓN	55
3.5.2 EJECUCIÓN.....	55
3.5.3 MEDICIÓN Y ABONO	56
4 SEÑALIZACIÓN VERTICAL	56
4.1 DESCRIPCIÓN	56
4.2 TIPOS	57
4.3 MATERIALES	57
4.4 SEÑALES Y CARTELES RETRORREFLECTANTES	60
4.5 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	62
4.6 MEDICIÓN Y ABONO	62
5 CERRAMIENTOS METÁLICOS.....	62
5.1 DEFINICIÓN.....	62
5.2 MATERIALES	63
5.3 EJECUCIÓN.....	63
5.4 RECEPCIÓN Y CONTROL	64
5.5 MEDICIÓN Y ABONO	64
CAPITULO V: ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	65
1 PERFILES DE CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS	65
1.1 DEFINICIÓN.....	65
1.2 MATERIALES	65
1.3 TIPOS	65
1.4 CARACTERÍSTICAS.....	66
1.5 EJECUCIÓN.....	67
1.6 CONTROL DE CALIDAD.....	67
1.6.1 SUMINISTRO.....	67
1.6.2 ACOPIO	68
1.7 ALMACENAMIENTO	69
1.7.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS	69
1.7.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	70
1.7.3 MEDICIÓN Y ABONO	70
2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN	70
2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES	70
2.2 IDONEIDAD DEL FABRICANTE	71
2.3 MATERIALES A EMPLEAR.....	72
2.4 PLANOS DE TALLER Y MONTAJE.....	72
2.5 TRANSPORTE Y MONTAJE.....	73
2.6 MEDICIÓN Y ABONO	74
CAPITULO VI: INSTALACIONES ELÉCTROMECAÑICAS.....	75
1 EQUIPAMIENTO CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	75
1.1 ALCANCES.....	75



1.2	NORMATIVA APLICABLE	75
1.3	SUMINISTRO	76
1.4	CONDICIONANTES DE LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	78
1.5	GARANTÍAS.....	79
1.6	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	79
1.7	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	81
1.8	MEDICIÓN Y ABONO.....	82
2	EQUIPAMIENTOS POSICIONES EN SUBESTACIÓN.....	82
2.1	ALCANCES	82
2.2	NORMATIVA APLICABLE	82
2.3	SUMINISTRO	82
2.3.1	Posición de 220 kV	82
2.3.2	Posición de 30 kV:.....	85
2.4	GARANTÍAS.....	86
2.5	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	86
2.6	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	86
2.7	MEDICIÓN Y ABONO.....	86
3	TRANSFORMADORES	87
3.1	ALCANCES	87
3.2	NORMATIVA APLICABLE	87
3.3	SUMINISTRO	87
3.4	CONDICIONANTES DE LOS TRANSFORMADORES.....	88
3.5	GARANTÍAS.....	88
3.6	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	88
3.7	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	89
3.8	MEDICIÓN Y ABONO.....	89
4	CABLEADO ELÉCTRICO DE AT	89
4.1	ALCANCES	89
4.2	NORMATIVA APLICABLE	89
4.3	SUMINISTRO	91
4.4	GARANTÍAS.....	91
4.5	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	91
4.6	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	92
4.7	MEDICIÓN Y ABONO.....	92
5	CABLEADO ELÉCTRICO DE MT.....	93
5.1	ALCANCES	93
5.2	NORMATIVA APLICABLE	93
5.3	SUMINISTRO	93
5.4	GARANTÍAS.....	93
5.5	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	94
5.6	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	94
5.7	MEDICIÓN Y ABONO.....	95
6	CABLEADO ELÉCTRICO DE BT	95
6.1	ALCANCES	95
6.2	NORMATIVA APLICABLE	95



6.3 SUMINISTRO	95
6.4 GARANTÍAS.....	95
6.5 PRUEBAS Y ENSAYOS.....	96
6.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	97
6.7 MEDICIÓN Y ABONO.....	97
7 EMBARRADOS RÍGIDOS DE TUBO	98
7.1 ALCANCES.....	98
7.2 NORMATIVA APLICABLE	98
7.3 SUMINISTRO	98
7.4 GARANTÍAS.....	98
7.5 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	98
7.6 MEDICIÓN Y ABONO.....	98
8 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	98
8.1 ALCANCES.....	98
8.2 NORMATIVA APLICABLE	99
8.3 SUMINISTRO	99
8.4 GARANTÍAS	99
8.5 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	99
8.6 MEDICIÓN Y ABONO.....	99
9 PLACAS DE PROTECCIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS	99
9.1 ALCANCES.....	99
9.2 NORMATIVA APLICABLE	99
9.3 SUMINISTRO	100
9.4 GARANTÍAS.....	100
9.5 PRUEBAS Y ENSAYOS.....	100
9.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	100
9.7 MEDICIÓN Y ABONOS	101
10 ALUMBRADO	101
10.1 ALCANCES.....	101
10.2 NORMATIVA APLICABLE	101
10.3 SUMINISTRO	101
10.4 GARANTÍAS	101
10.5 PRUEBAS Y ENSAYOS.....	102
10.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	102
10.7 MEDICIÓN Y ABONO.....	102
11 PUESTA A TIERRA	102
11.1 ALCANCES.....	102
11.2 NORMATIVA APLICABLE	102
11.3 SUMINISTRO	102
11.4 GARANTÍAS	103
11.5 PRUEBAS Y ENSAYOS.....	103
11.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	103
11.7 MEDICIÓN Y ABONO.....	103



12 ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS GENERALES PARA CUADROS ELÉCTRICOS DE MANDO Y PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN Y DE MEDIDA.....	104
12.1 ALCANCES.....	104
12.2 NORMATIVA APLICABLE.....	104
12.3 CONDICIONANTES DE DISEÑO DE CUADROS ELÉCTRICOS Y CUADROS DE MEDIDA	105
12.4 GARANTÍAS	107
12.5 PRUEBAS Y ENSAYOS.....	107
12.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	107
12.7 MEDICIÓN Y ABONO.....	107
CAPITULO VIII: PRUEBAS PARA RECEPCIONES.....	108
1 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	108
2 CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS	108



CAPITULO I: PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El presente pliego de condiciones afectará a todas las obras que comprende este proyecto.

En el pliego, se señalarán los criterios generales que serán de aplicación, se describirán las obras comprendidas sobre la construcción de una subestación eléctrica 30/30/220 kV la cual se fijarán en el presente documento las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para las recepciones, las formas de medición y abono de las obras, y el plazo de garantía.

2 NORMATIVA APLICABLE

En las obras necesarias a acometer en este tipo de instalaciones para su ubicación y correcto funcionamiento, se contemplará en todo momento el cumplimiento de todas las disposiciones incluidas en las normas que a continuación se detallan:

2.1 GENERAL:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades preventivas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Real Decreto 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.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9/3/71) (B.O.E. 11/3/71).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre (B.O.E. de 26 de septiembre de 1995), sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1579/2008 de 26 de septiembre (B.O.E. de 04 de octubre de 2008), por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, y se regulan determinados aspectos de las condiciones de trabajo de los trabajadores móviles que realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector del transporte ferroviario.

2.2 ELECTRICIDAD:

Baja Tensión.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Quedando derogada la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71), Capítulo VI sobre electricidad.

Alta tensión.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

2.3 MÁQUINAS:

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 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.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE núm. 265 de 5 noviembre.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005 de 04 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Real Decreto 836/2003, Nueva ITC, MIE-AEM 2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referentes a Grúas Torre desmontables para obras.

2.4 RESIDUOS:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE núm. 43, de 19.02.2002).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/19/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que derogó la anteriormente vigente - Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio (B.O.E. de 5 de julio de 1997) por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 de 14 de mayo Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, (B.O.E. 1-05-01) Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden del ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del R.D. 664/1997.
- Real Decreto de 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores de contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.



- Real Decreto 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 lo que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE núm. 86 de 11 de abril.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Ordenanzas municipales de aplicación.

2.5 CONSTRUCCIÓN:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre: disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE del 25). Anexo IV del citado Real Decreto, disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- UNE-EN 1993. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero.
- UNE-EN 1991. Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.

2.6 EPI:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (B.O.E. 28/12/92).
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las



condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.7 RUIDO:

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

2.8 INCENDIOS:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

2.9 SEÑALIZACIÓN:

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, B.O.E. del 23. “Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo”.
- Señalización de obras en carreteras. O.M. del 31/8/87 (B.O.E. 18/9/87).
- Norma de carreteras 8.3-IC Señalización de obras.

2.10 MOVIMIENTOS DE TIERRAS:

- Normas UNE e ISO sobre movimientos de tierra, como la norma UNE-EN 474-1:2007+A5:2018, estando asociada ésta a “Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales”.



2.11 LUGARES DE TRABAJO:

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (B.O.E. DE 23 de abril de 1997) sobre disposiciones mínimas de seguridad en lugares de trabajo.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril ((B.O.E. DE 23 de abril de 1997) sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

2.12 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS:

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la “Manipulación Manual de Cargas”, que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE del 23.

2.13 APARATOS A PRESIÓN:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, (B.O.E. de 31 de mayo de 2009) por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.

3 DISPOSICIONES

Además de las Disposiciones contenidas en este pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él las siguientes:

El contratista está obligado a cumplir la ley de Contrato de Trabajo (según Disposiciones vigentes) que regula las relaciones entre patronos y obreros; las de accidentes de trabajo; incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social vigente o que en lo sucesivo se dicten.

El contratista se verá obligado a cumplir las cláusulas administrativas particulares que se establezcan para la contratación de obras.

4 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El Contratista deberá obtener los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras, y deberá abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos.

5 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS

El contratista estará obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Sin perjuicio del cumplimiento por parte del contratista de toda Reglamentación de Seguridad vigente, viene asimismo obligado a que toda clase de elementos que se instalen para el



cumplimiento de las mismas, así como la señalización y demás medios materiales, rotulaciones..., tengan una presentación adecuada y decorosa.

6 CONSERVACIÓN DEL PAISAJE Y LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

El contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje y la vegetación natural en las zonas en que se hallan las obras.

El contratista cuidará durante la realización de los trabajos de evitar especialmente las afecciones a la vegetación natural, en este sentido las instalaciones temporales, depósitos y acopios de materiales se realizarán, preferentemente junto a los caminos de acceso, en zonas desprovistas de vegetación natural. En todo caso deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra.

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos contruidos con carácter temporal para el servicio de la misma, deberán ser desmontadas y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Toda la obra se ejecutará de forma que, las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos por su realización.

7 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

7.1 DAÑOS

En la construcción se procurará ocasionar los mínimos daños posibles, aleccionando al personal en este sentido.

Una vez acabada cada una de las partes de la instalación se dejará el terreno colindante limpio de materiales sobrantes, recogidos y retirándolos a vertederos o lugares de recogida de residuos; de tal forma que el terreno quede en las mismas circunstancias que antes de comenzar.

Se tomará nota de la superficie de terreno sembrado que haya sido deteriorado, así como el número de cepas, arbustos y árboles (indicando su superficie y diámetro) que haya sido necesario talar; y se enviará la relación completa de los daños a la compañía constructora.

7.2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se pondrá cuidado en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales y equipos durante la construcción, para evitar que sufran deterioros por golpes o roces. Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller que durante el montaje.



En el transporte de los tubos se tendrá especial cuidado en colocarlos descansando por completo en la superficie de apoyo. Si la plataforma del vehículo no fuera completamente plana, se colocarán listones de madera para compensar dichos salientes. La parte más expuesta, que es el extremo del tubo, se protegerá para evitar que pueda sufrir deterioro. Se sujetarán los tubos con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte no se colocarán pesos por encima de los tubos que les puedan producir aplastamiento, asimismo, se evitará que otros cuerpos, principalmente si tiene aristas vivas, golpeen o queden en contacto con ellos.

Los tubos deberán ser transportados entre dos personas.

7.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que cumplen con las condiciones exigidas. Se deberá de notificar a la propiedad y dirección facultativa sobre la realización de ensayos, por si consideran oportuno asistir a los mismos. La propiedad se reserva a facultad de la inspección de los distintos acopios de materiales, tanto en los almacenes del contratista, como de sus proveedores, ya sea al final de la fabricación o durante la misma.

Para ello se presentarán muestras de los materiales a emplear con la antelación suficiente y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, bien en obra (si existen los medios suficientes) o bien en un laboratorio.

De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo de los mismos, debiendo ser sustituidos por otros nuevos.

El material procedente de Fabricantes y talleres será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en malas condiciones, etc.; con el fin de que pueda procederse a su cambio.

8 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Correrán a cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopio y de la propia obra contra deterioro; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de limpieza general de la obra; los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, el contratista deberá proporcionar el personal y los materiales necesarios para la liquidación de las obras, abonando los gastos de las Actas Notariales que en su caso sea necesario levantar.

Asimismo, el contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y liquidación de las obras.



9 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO

Lo mencionado en el PLIEGO DE CONDICIONES y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre PLANOS y PLIEGO DE CONDICIONES prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los PLANOS y en el PLIEGO DE CONDICIONES o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención de lo expuesto, y que por uso y costumbre deban ser realizados, no solo, no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de la obra, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido completa y correctamente especificados en los PLANOS y en el PLIEGO DE CONDICIONES, para conservar el espíritu de los mismos.

10 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad comprende aquellas acciones de comprobación que la calidad de todos los componentes e instalaciones de la obra se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

Los materiales serán de la mejor procedencia, debiendo cumplir las especificaciones que para los mismos se determinen.

Los ensayos y pruebas tanto de materiales como de unidades de obra se ajustarán a lo señalado.



CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Comprende el presente proyecto la ejecución de las obras de instalación, y los materiales necesarios para la construcción y montaje de la subestación eléctrica La Solana.

2 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las obras comprendidas en este proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los materiales necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente PLIEGO, todos estos mencionados materiales deberán cumplir las condiciones siguientes:

Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y ensayados, en caso de creerlo necesario el Director de Obra.

Después de ser aprobado y aceptado el material, éste deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias.

Si durante la ejecución de las obras se observase, por cualquier motivo, que algún material no es idóneo al fin del proyecto, este deberá ser sustituido por otro que sí lo sea.

No se admiten en la oferta expresiones como “tipo” o “similar”. Se ofertarán las marcas a emplear en los distintos componentes, pudiéndose rechazar cualquiera de ellas por parte de la propiedad sin incremento de precio.

Las soldaduras serán todas del tipo Ampac o Cuproaluminotérmicas.

Previo al inicio de los trabajos se establecerá un cronograma de obra donde figurarán como mínimo los siguientes puntos:

- Explanación
- Cimentaciones restantes
- Cimentación edificio de mando y control
- Cerramiento edificio de mando y control
- Carpintería, alicatados y trabajos interiores del edificio de mando y control
- Ejecución de fundiciones
- Ejecución de canalizaciones
- Ejecución de cerramiento
- Ejecución de viales y canaletas
- Ejecución de estructura metálica y pórticos
- Montaje de aparellaje
- Instalaciones en el edificio de control y mando
- Montaje de embarrados



- Ejecución de tierras
- Instalación de cableado de mando
- Instalación de cableado de potencia
- Montaje de bastidores de control y mando y SICP
- Montaje de cuadro de servicios auxiliares
- Montaje de cabinas de potencia
- Pruebas de protección y control
- Pruebas de comunicaciones
- Puesta en Tensión

Se deberá adjuntar relación de subcontratistas a emplear. En caso contrario, se deberá solicitar autorización a la propiedad, teniendo la misma el derecho a su solo criterio de rechazar cualquier subcontratista sin que ello origine aplazamiento de fecha de ejecución o sobreprecio alguno.

Una vez se inicie al montaje de la aparamenta, no se podrá utilizar maquinaria pesada en una proximidad de 3 metros con otra finalidad que el propio montaje de la aparamenta, ni después de dicho montaje sin autorización de la dirección facultativa.

3 PROCEDIMIENTO A SEGUIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación del Director de Obra.

El contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la correcta y rápida ejecución de las mismas.

La realización de las obras se llevará a cabo con los materiales aprobados previamente por el Director de Obra, y cualquier cambio introducido deberá justificarse.

Terminadas las obras e instalaciones, se realizarán las pruebas en presencia del Director de Obra. Si el resultado no fuese satisfactorio, el contratista habrá de ejecutar las reparaciones, reposiciones y operaciones necesarias a su costa, para que las obras de instalación se hallen en perfectas condiciones.

4 MATERIALES DE LA OBRA

4.1 MATERIALES PARA TERRAPLENES

4.1.1 MATERIALES PARA RELLENO

• DEFINICIONES Y GENERALIDADES

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos autorizados por la Dirección de Obra.

Los suelos empleados en terraplenes tendrán las características mínimas de suelos seleccionados.



- **CARACTERÍSTICAS**

Los materiales para terraplenes deberán estar exentos de materia orgánica.

Se controlará la compactación mediante ensayos “in situ” de humedad y densidad, con la periodicidad indicada por la Dirección de Obra.

4.1.2 ZAHORRA ARTIFICIAL

- **DEFINICIÓN**

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

La zahorra artificial se coloca en la capa de firme formada única y exclusivamente por áridos mezclados con agua.

Se dispondrá zahorra en el firme de todas las vías diseñadas, en la superficie de los caminos y en los desvíos provisionales.

Los espesores dependerán de la zona en que se dispongan, y están definidos en el documento de planos de este proyecto.

- **MATERIALES**

- **CONDICIONES GENERALES**

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), de elementos triturados que presenten no menos de dos caras de fractura en caso de zahorras artificiales no drenantes, y del noventa por ciento (90%) en caso de zahorra artificial drenante.

- **GRANULOMETRÍA**

El cernido por el tamiz 80 μ m UNE será menor que los dos tercios del cernido por el tamiz 400 μ m UNE. La curva granulométrica será la ZA (40).

Tamices UNE	Cernido ponderal acumulado (%)	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	-
25	75-100	100
20	60-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	16-32	20-40
0.400	6-26	
0.080	0-10	0-10

Tabla 1. Granulometría I



En particular, y dentro de este huso, debe cumplirse $D_{15} = 5 \text{ mm}$ y $D_{85} = 20 \text{ mm}$.

Tamices UNE	Cernido acumulado (% s/masa)		
	ZD1	ZD2	ZD3
40	100	100	100
25	70-100	100	100
20	50-85	65-100	85-100
10	30-55	35-65	35-65
5	10-35	20-45	15-35
2	0-15	0-15	0-5
0.400	0-5	0-5	0-2
0.080	0-2	0-2	0-2

Tabla 2. Granulometría II

- **FORMA**

El índice de lajas deberá ser inferior a cuarenta (40).

- **DUREZA**

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será menor de treinta y cinco. El ensayo se realizará conforme a la Norma NLT-149.

- **LIMPIEZA**

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos.

El equivalente de arena será mayor de treinta y cinco.

- **PLASTICIDAD**

El material será “no plástico”.

- **OTRAS CARACTERÍSTICAS**

Al respecto de otras características, como proporción de partículas con dos o más caras de fractura, etc., se estará a lo indicado en el PG-3.

- **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

- **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

- **PREPARACIÓN DEL MATERIAL**

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no “in situ”. La adición del agua de compactación se hará también en la central.



La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo “Proctor modificado” según la Norma NLT 108/72, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

- **EXTENSIÓN DE LA TONGADA**

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesores de veinte centímetros (20 cm) si es posible, o del espesor de la capa si es menor. En particular, en las capas de zahorra artificial drenante la puesta en obra se realizará mediante extendedores mecánicos.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

- **COMPACTACIÓN DE LA TONGADA**

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada descrita anteriormente. Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

- **TRAMO DE PRUEBA**

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor, si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a la del tramo integrante de la obra en construcción. Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactado y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el director de las obras definirá:

- Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el constructor. En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.
- En el segundo, el constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.
- Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:
- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad “in situ” y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radioactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

- **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**



- **DENSIDAD**

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al 95% de la máxima obtenida en el ensayo “Proctor modificado”, según la Norma NLT 108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas “in situ” en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así como densidad de referencias la correspondiente a dicho estudio.

- **CARGA CON PLACA**

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2, determinado según la Norma NLT 357/86, no serán inferiores a los indicados en el cuadro siguiente:

Situación	E2 (MPa)		
	T0-T1	T2-T3	T4, arcén
Sub-base	100	80	40
Base	120	100	60

Tabla 3. Valores del módulo E2 para zahorra artificial

- **TOLERANCIA GEOMÉTRICA DE LA SUPERFICIE ACABADA**

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas. La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de quince milímetros (15 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Será optativa del director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de 3 metros (3m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en la profundidad indicada por el director de las Obras, se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

- **LIMITACIONES DE EJECUCIÓN**

La zahorra artificial drenante no se debe extender con lluvia.

Las zahorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.



◦ MEDICIÓN Y ABONO

El precio incluye el repaso de la superficie de la capa inferior para que represente la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los planos, y esté exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos en la citada norma, antes del extendido de la capa correspondiente, los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución.

Las zavorras se abonarán a los precios:

- m3. de zavorra artificial en caminos.

De los Cuadros de Precios.

◦ CONTROL DE PRODUCCIÓN

Se realizarán según las "Recomendaciones para Control de Calidad" del MOPU.

4.2 HORMIGÓN

• DEFINICIONES Y GENERALIDADES

Se definen como hormigones los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso, arena y eventualmente adiciones y aditivos y material puzolánico (cenizas volantes), que al fraguar y endurecer adquieren resistencia y estabilidad en el tiempo ante los agentes atmosféricos y el agua.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE".

• CARACTERÍSTICAS

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia característica a compresión especificada en proyecto.

• DOSIFICACIÓN

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,46	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300



Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
cemento(kg/m ³)	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

Tabla 4. Relación entre cantidad mínima de cemento y la máxima relación agua/cemento

La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

- **RESISTENCIA DEL HORMIGÓN FRENTE AL ATAQUE POR SULFATOS**

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:2017.

- **TIPOS DE HORMIGÓN EMPLEADOS EN PROYECTOS**

A efectos del presente proyecto se emplearán hormigones de los tipos siguientes:

- Hormigón en masa tipo HM-15 como hormigón de limpieza, y ejecución de elementos de pequeña envergadura, como las arquetas.
- Hormigón para armar tipo HA-25/B/20/IIa, empleado en losas y estructuras armadas, como muros, losas.

El lugar de empleo de cada tipo de hormigón viene definido además en los Documentos de Presupuesto y Planos del Proyecto.

- **FABRICACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DEL HORMIGÓN**

- **FABRICACIÓN**

En la ejecución de hormigones se atenderá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso la Dirección Facultativa.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

- **TRANSPORTE**

El hormigón se transportará desde el lugar de fabricación al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por la Dirección Facultativa y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones provistos de sistema de



agitación de la masa o desprovistos de ellos. En el primer caso se utilizarán camiones de tambor giratorio, o provistos de paletas, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo comprendido entre la carga y descarga del hormigón no podrá exceder de 45 minutos y durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

El transporte del hormigón por tubería con el uso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio de la Dirección Facultativa.

- **PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN**

- **COLOCACIÓN**

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

- **COMPACTACIÓN**

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

- **JUNTAS DE HORMIGONADO**

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección Facultativa.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.



Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso, deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

- **HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES**

- **HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO**

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se deba hormigonar en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección Facultativa. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen el ion cloro.

- **HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO**

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.



Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección Facultativa, se adopten medidas especiales.

- **CURADO DEL HORMIGÓN**

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Facultativa.

El curado se efectuará por el procedimiento de riego con agua, manteniendo el hormigón con el aspecto oscuro de estar mojada su superficie, durante al menos seis días sin interrupción desde su fraguado, para lo que el contratista deberá mantener el equipo de medios y personal necesarios permanente a tal fin.

- **ACABADO DE SUPERFICIES**

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

- **CONTROL DE CALIDAD**

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente.

En los lotes correspondientes a elementos de hormigón armado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos cuatro amasadas por lote.



De cada amasada se extraerán, al menos, siete probetas y se comprobará su resistencia a siete días (dos probetas), veintiocho días (tres probetas) quedando dos probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.

El Contratista deberá incluir en el Plan de Aseguramiento de la Calidad la división de cada una de las estructuras en lotes y amasadas según su tipología, indicando las probetas a extraer y las edades a las que está prevista su rotura, de acuerdo que se cumpla con lo prescrito anteriormente y en el artículo 88.4. de la EHE, para someterlo a la aprobación de la Dirección Facultativa.

El nivel de control de calidad se ha fijado en los planos de acuerdo con la Instrucción EHE, y cuando el valor de la resistencia característica estimada de un lote sea inferior a la resistencia característica prescrita, sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas, se procederá como sigue:

1. Si $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$ el lote se aceptará.
2. Si $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ se procederá a realizar, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes, los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente; en cuyo caso la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos:
 - Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la f_{est} deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.
 - Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 89º de la Instrucción EHE y realizando en su caso un estudio análogo al mencionado en el párrafo anterior, basado en los nuevos valores de resistencia obtenidos.
 - Ensayos de puesta en carga (prueba de carga), de acuerdo con el apartado 99.2. de la Instrucción EHE. La carga del ensayo podrá exceder el valor característico de la carga tenida en cuenta en el cálculo.

- **MEDICIÓN Y ABONO**

- **CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO**

La medición de los hormigones en general, que tendrá lugar por metros cúbicos (m^3), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección Facultativa durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección Facultativa sobre excavaciones correspondientes o si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

- **CONCEPTOS INCLUIDOS EN LOS PRECIOS**

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por la Dirección Facultativa); la fabricación, transporte, puesta en obra y



compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de este Artículo.

- **TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

Se pondrá cuidado en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales y equipos durante la construcción, para evitar que sufran deterioros por golpes o roces. Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller que durante el montaje.

En el transporte de los tubos se tendrá especial cuidado en colocarlos descansando por completo en la superficie de apoyo. Si la plataforma del vehículo no fuera completamente plana, se colocarán listones de madera para compensar dichos salientes.

La parte más expuesta, que es el extremo del tubo, se protegerá para evitar que pueda sufrir deterioro. Se sujetarán los tubos con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte no se colocarán pesos por encima de los tubos que les puedan producir aplastamiento, asimismo, se evitará que otros cuerpos, principalmente si tiene aristas vivas, golpeen o queden en contacto con ellos.

Los tubos deberán ser transportados entre dos personas.

- **RECEPCIÓN DE MATERIALES**

Los materiales de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que cumplen con las condiciones exigidas. Se deberá de notificar a la propiedad y dirección facultativa sobre la realización de ensayos, por si consideran oportuno asistir a los mismos. La propiedad se reserva a facultad de la inspección de los distintos acopios de materiales, tanto en los almacenes del contratista, como de sus proveedores, ya sea al final de la fabricación o durante la misma.

Para ello se presentarán muestras de los materiales a emplear con la antelación suficiente y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, bien en obra (si existen los medios suficientes) o bien en un laboratorio.

De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo de los mismos, debiendo ser sustituidos por otros nuevos.

El material procedente de Fabricantes y talleres será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en malas condiciones, etc.

4.3 CONGLOMERANTES

4.3.1 CEMENTO

- **DEFINICIONES Y GENERALIDADES**



El cemento a emplear en los distintos tipos de hormigones será el definido en los artículos correspondientes del presente pliego, y sus características y condiciones de utilización se ajustarán a las especificaciones que fija la Instrucción para la recepción de cementos RC/97.

El cemento cumplirá las condiciones específicas en cuanto a tiempos de fraguado y contenido en aluminato tricálcico descritas en el artículo 202 del PG3.

El Ingeniero Director de las obras podrá exigir la utilización de cemento resistente a los sulfatos si la naturaleza del terreno lo justifica. No habrá por ello aumento alguno de precio.

- **EMPLEO**

El cemento a utilizar en la confección de hormigones será del tipo CEM II/32,5; UNE 197-1. Como polvo mineral de aportación ("filler" de aportación) en las mezclas bituminosas en caliente, se empleará cemento tipo CEMV/32,5; UNE 197-1, o el que ordene el Ingeniero Director de las obras, en las proporciones que se determine en la fórmula de trabajo definitiva. Cumplirá en la misma forma lo indicado en el pliego antes citado y en las normas correspondientes indicadas en el apartado 100 del presente PPTP.

- **MEDICIÓN Y ABONO**

En todos los casos, hormigones, morteros, mezclas bituminosas en caliente etc., el coste del cemento y su empleo se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se utiliza.

4.4 ACERO CORRUGADO

- **DEFINICIONES Y GENERALIDADES**

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón al conjunto de barras de acero que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

- **MATERIALES**

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los artículos correspondientes de la norma EHE-08 en cuanto a especificación de material y control de calidad. El acero utilizado para las armaduras del hormigón armado será del tipo B-500-SD.

- **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición se hará por el peso del material que resulte del cálculo de las planillas del acero ejecutadas en el proyecto.

4.5 PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

4.5.1 BORDILLOS DE HORMIGÓN

- **DEFINICIONES Y GENERALIDADES**

Los bordillos prefabricados de hormigón, son piezas que se utilizan para delimitación de, aceras, de acceso a Estaciones de Potencia y Centro de Seccionamiento principalmente.

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo H-200 o superior y cemento portland.



Tendrán una buena regularidad geométrica y aristas sin desconchados. Las piezas estarán exentas de fisuras, coqueras o cualquier otro defecto que indique una deficiente fabricación. Deben ser homogéneas y de textura compacta y no tener zonas de segregación.

- **EMPLEO**

- **COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL**

Dada la naturaleza de los Bordillos Prefabricados de Hormigón y mientras las piezas cumplan los requisitos exigidos en los ensayos, el espesor y la clase resistente serán los elementos a elegir con cuidado por el proyectista desde un punto de vista estructural.

- **REQUISITOS ESTÉTICOS**

Cuando son el principal condicionante en la elección de los bordillos, pocos principios objetivos pueden ser enunciados. En cualquier caso, es necesario hacer hincapié en las enormes posibilidades expresivas que ofrecen este tipo de bordillos, sólo limitadas por la propia creatividad del proyectista, al permitir combinar de múltiples maneras, su color, forma y textura.

- **FACILIDAD DE CONSTRUCCIÓN**

La cual puede ser influida por la forma requerida en proyecto, y a su vez esta geometría afectar a la facilidad de colocación.

- **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de este material se realizará por metros lineales, realmente colocados, medidos sobre el terreno, salvo acuerdo diferente según lo establecido para la unidad de obra en que forme parte. La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

4.5.2 ARQUETAS DE HORMIGÓN

- **DEFINICIONES Y GENERALIDADES**

Las arquetas prefabricadas son piezas fundamentales en una red de instalaciones y acometidas, permitiendo la inspección toda la red y haciendo posible acceder para el mantenimiento y limpieza. Se colocan siempre en todos los nodos de la red a instalar. La utilización de arquetas prefabricadas supone un ahorro significativo de mano de obra en comparación con las construidos “in situ”, además de un rápido montaje.

- **EMPLEO**

Conviene ubicar la cota de la solera de las arquetas por debajo de los 10 cm de la cota del tubo de salida; de esta forma podrá pasarse una hilera de ladrillos por debajo del tubo y así se evitan fugas.

Luego rellenar el salto del tubo con la solera, evitando sedimentaciones.

Si la tubería fuese de PVC, para mejor adherencia del mortero, se realiza un collarín de arena pegada al tubo mediante cola adhesiva.

Los tubos se colocarán con la campana aguas arriba.



No unir nunca retales de tubo, mediante la formación de campana calentando el tubo con un soplete. Los retales de tubo deben unirse con manguito (en tuberías de PVC).

- **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de este material se realizará por unidad, según dimensiones especificadas en Plano.

4.6 TUBERÍA DE PVC

- **DEFINICIONES Y GENERALIDADES**

Se definen como tales los tubos de PVC, tanto lisos como corrugados, que se utilicen como colectores de desagüe. Generalmente se utiliza P.V.C., no plastificado como materia prima para su fabricación. Se entiende como P.V.C. no plastificado la resina de cloruro de polivinilo no plastificado, técnicamente puro (menos del uno por ciento (1%) de impurezas) en una proporción del noventa y seis por ciento (96%), exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes. Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la tabla siguiente:

- **EMPLEO**

Conviene ubicar la cota de la solera de las arquetas por debajo de los 10 cm. de la cota del tubo de salida; y así se evitan fugas.

Luego rellenar el salto del tubo con la solera, evitando sedimentaciones.

Si la tubería fuese de PVC, para mejor adherencia del mortero, se realiza un collarín de arena pegada al tubo mediante cola adhesiva.

Los tubos se colocarán con la campana aguas arriba.

No unir nunca retales de tubo, mediante la formación de campana calentando el tubo con un soplete. Los retales de tubo deben unirse con manguito, (en tuberías de PVC).

- **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de este material se realizará por unidad, según dimensiones especificadas en Plano.



CAPITULO III: MOVIMIENTO DE TIERRAS

1 ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

1.1 DESCRIPCIÓN:

Conjunto de trabajos realizados en un terreno para dejarlo totalmente despejado y nivelado, como fase inicial y preparativa del elemento a construir.

1.2 CONDICIONES PREVIAS:

- Plantas y secciones acotadas.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Plano topográfico.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
- Grado sísmico.
- Pendientes naturales del terreno.
- Estudio geotécnico.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

2 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

2.1 DESCRIPCIÓN:

La limpieza consistirá en la escarificación de terreno de labor, efectuada por medios mecánicos y posterior compactación del terreno.

2.2 CONDICIONES PREVIAS:

- Plantas y secciones acotadas.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Plano topográfico.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
- Grado sísmico.
- Pendientes naturales del terreno.
- Estudio geotécnico.



- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

3 ENTIBACIONES, APUNTALAMIENTOS Y APEOS

3.1 DESCRIPCIÓN:

Construcciones provisionales de madera y/u otros materiales, que sirven para la contención del terreno, hasta la estabilización definitiva del mismo.

3.2 COMPONENTES:

- Madera, con dimensiones suficientes para ofrecer la resistencia necesaria a los esfuerzos del terreno, con una durabilidad alta, sin fracturas a compresión ni alteraciones por pudrición.
- Acero, pudiendo ser perfiles laminados y chapas.

3.3 CONDICIONES PREVIAS:

- Antes del inicio de los trabajos de entibación, apuntalamiento o apeo, se presentarán a la Dirección Facultativa para su aprobación los cálculos justificativos, los cuales podrán ser modificados por dicha D.F., cuando ésta los considere necesario.
- Se hará un reconocimiento de las zonas a entibar, por si hubiera alguna servidumbre, redes de servicio, elementos enterrados o instalaciones que salvar.
- Se investigarán las características de transmisión al terreno de las cargas de las edificaciones más próximas, así como su estado de conservación.

3.4 EJECUCIÓN:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm, colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m, con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m, quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- El tipo de entibación, apuntalamiento o apeo que se utilizará vendrá dado por el tipo de terreno y de la profundidad a excavar.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.



3.5 CONTROL:

- Existirá siempre contacto del entablado con el corte de las tierras.
- Cada 20 m. lineales de entibación de zanja o fracción, se realizará un control del replanteo, no admitiéndose errores superiores al dos y medio por mil ni variaciones en ± 10 cm.
- No se admitirán desplomes y desniveles de tablas y codales.
- No se admitirán separaciones de tablas y codales y posición de estos distinta a las especificadas por la Documentación Técnica o las directrices de la Dirección Facultativa.
- No se admitirán escuadrías inferiores a las especificadas en la Documentación Técnica.
- Se desechará cualquier madera que no sea rectilínea.

3.6 MEDICIÓN:

La medición, y la posterior valoración, se realizará siempre por m² de superficie realmente entibada.

4 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO. EXPLANACIONES

4.1 DESCRIPCIÓN:

Desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación. Quedan excluidos los terrenos rocosos que precisen de explosivos o los muy blandos.

4.2 COMPONENTES:

Para rellenos, aportación de tierras de canteras próximas.

4.3 CONDICIONES PREVIAS:

- Plantas, secciones y pendientes naturales acotadas de la explanación a realizar.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por la explanación.
- Plano topográfico con curvas de nivel de la zona de la explanación, con los accidentes más notables.
- Cota del nivel freático y corrientes de agua subterránea.
- Desbroce y limpieza superficial.
- Replanteo.

Se revisará el estado de las instalaciones que puedan afectar a la explanación, tomando las medidas de conservación y protección necesarias.

4.4 EJECUCIÓN:

- Se evitarán los deslizamientos por descalces, erosiones y filtraciones, tomando las medidas precisas para no alterar la resistencia del terreno sin excavar.
- Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
- Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- La Dirección Facultativa tomará siempre las decisiones que fueran necesarias en los siguientes temas:
 - o En aquellas construcciones que rebasen los límites de la explanación.
 - o En aquellos terrenos en los que aparezca roca.
 - o En los bordes junto a construcciones ya establecidas.
 - o En aquellas zonas de la explanación en las que aparezcan cursos naturales de aguas superficiales o profundas.
 - o En aquellos taludes y paredes en los que sea necesario colocar un entibamiento o refuerzo.
 - o En la apertura de los préstamos que puedan ser necesarios.
 - o Por circunstancias imprevistas, anomalías o urgencias.
- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2 °C.
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, etc., se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud.
- Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, se deberán dar al final unas pasadas sin aplicar vibración.
- La transición entre taludes de desmonte y terraplén se realizará suavizando al máximo la intersección.
- La tierra vegetal deberá separarse del resto de los productos explanados, permitiéndose su utilización posterior solamente en protección de taludes o zonas ajardinadas.

Las zanjas de préstamo quedarán como mínimo a una distancia de 4 m. de la base del terraplén.

4.5 CONTROL:

Desmontes:

- Se hará un control de replanteo cada 50 m. de perímetro y no menos de uno por desmonte, no aceptándose en casos de errores superiores al 2,5 % y variaciones de ± 10 cm.
- Se hará un control de altura de la franja excavada cada 2.000 m³, y no menos de uno al descender 3,00 m., no aceptándose en caso de altura mayor de 1,65 m. con medios manuales.
- Se hará un control de nivelación de la explanada cada 1.000 m², y no menos de 3 por explanada, no aceptándose en caso de variaciones no acumulativas entre lecturas de 50 mm en general y de 30 mm en viales.
- Se hará un control de borde con talud permanente al descender 3,00 m. y no menos de uno por talud, no aceptándose en caso de variación en el ángulo del talud superior a $\pm 2^\circ$.
- Base del terraplén:
 - Se hará un control de las dimensiones del replanteo igual que en el desmonte.
 - Se hará un control de excavación de la base del terraplén cada 1.000 m² en proyección y no menos de uno por explanada, no aceptándose, si no se ha excavado la capa vegetal y si su profundidad es



inferior a 15 cm. Tampoco se aceptará en pendientes superiores a 1:5 que no se hayan realizado mermas y las mesetas no tengan la pendiente especificada.

Terraplén:

- Se hará un control de densidad "in situ" del relleno del núcleo cada 1.000 m³ de relleno y no menos de tres por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 92% del Proctor, ni a 1,45 kg/dm³.
- Se hará un control de densidad "in situ" del relleno de coronación cada 1.000 m³ de relleno y no menos de 3 por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 95% del Proctor o a 1,75 kg/dm³.
- Se hará un control de nivelación de la explanada como en desmonte.
- Se hará un control de borde con talud permanente como en desmonte.

4.6 MEDICIÓN:

- En desmontes, por m³ de cubicación del volumen excavado sobre perfiles, incluso desbroce, replanteo y refinado, no considerando el esponjamiento, midiendo aparte la carga y transporte a vertedero.
- En terraplenes, por m³ del volumen del terraplén sobre perfiles, incluyéndose el transporte interior, midiendo aparte el exterior procedente de préstamos.

Todas aquellas variaciones en exceso que surjan por negligencia de la Contrata, por conveniencia o erosión, no se abonarán.

4.7 MANTENIMIENTO:

- Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.
- Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.
- No se concentrarán cargas superiores a 200 Kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavarán en su pie ni en su coronación.

A la Dirección Facultativa se le consultará si aparecieran grietas paralelas al borde del talud.

5 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO. VACIADOS

5.1 DESCRIPCIÓN:

Excavaciones realizadas a cielo abierto bien por medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro queda por debajo de la rasante del terreno natural, para conseguir los niveles necesarios en la ejecución de sótanos o partes de la edificación bajo rasante.

5.2 CONDICIONES PREVIAS:

- La Dirección Facultativa, antes de comenzar el vaciado, comprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos, tanto para vehículos y máquinas como para peatones.
- Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, estando separadas del borde del vaciado una distancia superior o igual a 1,00 m.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Se colocarán puntos fijos de referencia exterior al perímetro del vaciado, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontales como verticales del terreno y de las edificaciones próximas.
- Se revisarán el estado de las instalaciones que puedan afectar al vaciado, tomando las medidas de conservación y protección necesarias.
- Se tendrá precaución en observar la distancia de seguridad a tendidos aéreos de suministro de energía eléctrica.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

5.3 EJECUCIÓN:

- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes o las paredes de la excavación.
- El terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad marcada en el Proyecto, siendo el ángulo del talud el especificado.
- El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor 1,50 m. a 3,00 m., según la forma de ejecución sea a mano o a máquina.
- En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará siempre en dirección no perpendicular a ellos, dejando sin excavar una zona de protección de ancho no menor a 1,00 m., que se quitará a mano antes de descender la máquina a la franja inferior.
- Cuando la estratificación de las rocas, presente un buzamiento o direcciones propicias al deslizamiento del terreno, se profundizará la excavación hasta encontrar un terreno en condiciones más favorable. Estos aspectos reseñados deberán representarse en planos, con la máxima información posible, indicando su naturaleza, forma, dirección, materiales, etc. marcándose en el terreno, fuera de la zona ocupada por la obra, para su fácil localización posterior y tratamiento.
- El fondo del vaciado deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.

5.4 CONTROL:

- Se consideran 1.000 m² medidos en planta como unidad de inspección, con una frecuencia de 2 comprobaciones.
- Se comprobará el 100% del replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5% y variaciones en ± 10 cm.
- Se comprobará la nivelación del fondo del vaciado, con rechazo cuando existan variaciones no acumulativas de 50 mm en general.



- La zona de protección a elementos estructurales no debe ser inferior a 1,00 m.
- Se realizará un control y no menos de uno cada 3,00 m de profundidad de la altura de la franja excavada, no aceptándose cuando la altura sea mayor de 1,60 m. con medios manuales o de 3,30 m. con medios mecánicos.
- El ángulo del talud se comprobará una vez al bajar 3,00 m. y no menos de una vez por pared, rechazándose cuando exista una variación en el ángulo del talud especificado en $\pm 2^\circ$.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

5.5 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Las excavaciones para vaciados se abonarán por m³, medidos sobre los niveles reales del terreno.

En el caso de existir distintos tipos de terreno a los previstos en Proyecto, se admitirá la presentación de un precio contradictorio cuando el espesor de la capa no prevista sea superior a 30 cm.

6 EXCAVACIONES EN ZANJAS

6.1 DESCRIPCIÓN:

Excavación estrecha y larga que se hace en un terreno para realizar la cimentación o instalar una conducción subterránea.

6.2 COMPONENTES:

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

6.3 CONDICIONES PREVIAS:

- Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.
- Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.
- Habrán sido investigadas las servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
- Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.
- Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

6.4 EJECUCIÓN:

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.
- El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.
- La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.
- El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.
- La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos. Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

6.5 CONTROL:



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Cada 20,00 m. o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 %. y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes.
- La distancia de la rasante al nivel del fondo de la zanja, se rechazará cuando supere la cota $\pm 0,00$.
- El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.
- Las escuadrías de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de zanjas, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

6.6 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

- Las excavaciones para zanjas se abonarán por m^3 , sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
- No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando, al comenzar las obras, las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

7 EXCAVACIONES EN POZOS

7.1 DESCRIPCIÓN:

Excavación profunda, con predominio de la profundidad sobre el ancho y el largo.

7.2 COMPONENTES:

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

7.3 CONDICIONES PREVIAS:

- Antes de comenzar la excavación del pozo, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.
- Se dispondrá de plantas y secciones acotadas.
- Localización de servidumbres que puedan ser afectadas por el movimiento de tierras como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.
- Estudio del tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
- Evaluación de la tensión a compresión que transmite al terreno la cimentación más próxima.
- Las zonas a acotar en el trabajo de pozos no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

7.4 EJECUCIÓN:

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de los pozos.
- El comienzo de la excavación de los pozos se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.
- La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de los pozos, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o ataluzado.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de los pozos.
- El fondo del pozo deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o con hormigón.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, los pozos nunca permanecerán abiertos más de 8 días, sin que sean protegidos o finalizados los trabajos.
- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación del pozo para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos del pozo, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de los pozos, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado del pozo, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Cuando los pozos excavados estén junto a cimentaciones próximas y de mayor profundidad que ésta, se excavarán dichos pozos con las siguientes precauciones:
- Reduciendo mediante apeos, entibaciones o apuntalamientos la presión de la cimentación próxima.
- Ejecutando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible.
- Dejando como máximo media cara vista de zapata, pero entibada.
- Se realizarán los pozos por batches.

Los pozos que posean estructura definitiva y consolidada o se hayan rellenado compactando el terreno no se considerarán pozos abiertos.

7.5 CONTROL:

- En cada uno de los pozos, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 % y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes.
- La distancia de la rasante al nivel del fondo del pozo, se rechazará cuando supere la cota $\pm 0,00$.
- El fondo y paredes de los pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes, por cada 50,00 m³ de relleno.
- Las escuadrías de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de pozos, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

7.6 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

- Las excavaciones para pozos se medirán y abonarán por m³, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
- No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.
- El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa, para su aprobación, el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

8 RELLENOS

8.1 DESCRIPCIÓN:

Echar tierras propias o de préstamo para rellenar una excavación, bien por medios manuales o por medios mecánicos, extendiéndola posteriormente.

8.2 COMPONENTES:

Tierras propias procedentes de la excavación o de préstamos autorizados por la Dirección Facultativa.

8.3 CONDICIONES PREVIAS:



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
- Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El solar se cerrará con una valla de altura no inferior a 2,00 m., colocándose a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m., poniendo luces rojas en las esquinas del solar y cada 10,00 m. lineales, si la valla dificulta el paso de peatones.
- Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

8.4 EJECUCIÓN:

- Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.
- Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.
- Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.
- El relleno se ejecutará por tongadas sucesivas de 20 cm. de espesor, siendo este uniforme, y paralelas a la explanada, siendo los materiales de cada tongada de características uniformes.
- Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.
- En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.
- El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.
- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2°C
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.

8.5 CONTROL:

- Cuando las tongadas sean de 20 cm. de espesor, se rechazarán los terrones mayores de 8 cm. y de 4 cm. cuando las capas de relleno sean de 10 cm.
- En las franjas de borde del relleno, con una anchura de 2,00 m., se fijará un punto cada 100,00 m., tomándose una Muestra para realizar ensayos de Humedad y Densidad.
- En el resto del relleno, que no sea franja de borde, se controlará un lote por cada 5.000 m² de tongada, cogiendo 5 muestras de cada lote, realizándose ensayos de Humedad y Densidad.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, colocando una mira cada 20,00 m., poniendo estacas niveladas en mm. En estos puntos se comprobará la anchura y la pendiente transversal.
- Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal, aplicando una regla de 3,00 m. en las zonas en las que pueda haber variaciones no acumulativas entre lecturas de ± 5 cm. y de 3 cm. en las zonas de viales.
- Cada 500 m³ de relleno se realizarán ensayos de Granulometría y de Equivalente de arena, cuando el relleno se realice mediante material filtrante, teniendo que ser los materiales filtrantes a emplear áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de machaqueo o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla y marga.
- El árido tendrá un tamaño máximo de 76 mm, cedazo 80 UNE, siendo el cernido acumulado en el tamiz 0.080 UNE igual o inferior al 5 %.

8.6 MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Se medirá y valorará por m³ real de tierras rellenadas y extendidas.

8.7 MANTENIMIENTO:

- Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.
- Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, y cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.
- No se concentrarán cargas superiores a 200 Kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavarán en su pie ni en su coronación.

9 RELLENOS Y COMPACTACIONES

9.1 DESCRIPCIÓN

Dar al relleno de una excavación el grado de compactación y dureza exigido en Proyecto.

9.2 CONDICIONES PREVIAS

- Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas antes de comenzar la ejecución.
- Previamente a la extensión del material se comprobará que éste es homogéneo y que su humedad es la adecuada, de cara a evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

9.3 EJECUCIÓN

- El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.
- Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación. En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal; en los cimientos y núcleo central de los terraplenes no será inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo referido.
- Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.



- Las distintas capas serán compactadas por pasadas, comenzando en las aristas del talud y llegando al centro, nunca en sentido inverso.
- No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

9.4 CONTROL

- La compactación será rechazada cuando no se ajuste a lo especificado en la Documentación Técnica de Proyecto y/o presenta asientos en su superficie.
- En los 50 cm. superiores se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Proctor normal y del 95% en el resto.
- Se comprobará que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad.

9.5 MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirá y valorará por m³ real de tierras compactadas.

10 CARGA DEL MATERIAL

10.1 DESCRIPCIÓN

Carga de tierras, escombros o material sobrante sobre camión.

10.2 CONDICIONES PREVIAS

- Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.
- Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 50.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

10.3 EJECUCIÓN

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

10.4 MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán m³ de tierras cargadas sobre el camión.

11 TRANSPORTE DEL MATERIAL

11.1 DESCRIPCIÓN

Traslado de tierras, escombros o material sobrante al vertedero.

11.2 CONDICIONES PREVIAS



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.
- Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

11.3 EJECUCIÓN

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

11.4 MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán los m³ de tierras transportadas sobre el camión, incluyendo el esponjamiento que figure en Proyecto y el canon de vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta.



CAPITULO IV: VIALES Y DRENAJES

A continuación, se describen en detalle las obras auxiliares de infraestructura viaria, urbanización y obra civil de la subestación eléctrica.

1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DEL TERRAPLÉN

1.1 TRABAJOS PREVIOS

Cuando el terraplén deba construirse sobre terreno natural, en primer lugar, se efectuará el despeje y desbroce del mismo incluyendo la excavación y extracción de la tierra vegetal. A continuación, se procederá al escarificado y compactación según el Artículo 302 del PG-3.

Para ejecutar en buenas condiciones el enlace con el terreno natural, si la superficie sobre la que se asienta el terraplén tiene una pendiente transversal a la traza superior a diez grados, el Contratista estará obligado a efectuar un escalonado previo del mismo, en la forma señalada en los Planos o la que ordene el Director de Obra. El escalonado deberá ser tal, que tanto la huella como la altura deben ser al menos igual, al espesor de la tongada de terraplén. El Director de Obra puede modificar estas dimensiones. Esta labor se realizará después de retirar los materiales inadecuados señalados en los planos. En todo caso, el ancho mínimo de la huella será tal que permita el trabajo en condiciones normales del equipo de compactación. El escalonado se abonará con las mismas condiciones que la Excavación de la explanación. En los planos se indican las zonas de escalonado obligatorio.

Donde la pendiente topográfica del área de apoyo sea superior a unos 10 grados y existan indicios naturales de inestabilidad, el escalonado del plano de cimentación deberá efectuarse por debajo del plano de inestabilidad, disponiendo, además un sistema de drenaje en las bermas que permita captar y dar salida a los previsible manantiales o rezumes que la originen.

En los casos de rellenos apoyados sobre laderas de cierta pendiente, deben construirse cunetas revestidas al pie de la ladera, con el fin de evitar que las aguas de escorrentía tengan acceso al plano de contacto relleno-cimientos. Las aguas así recogidas se canalizarán a través de las obras de drenaje que, en las zonas encharcadas, deberán profundizarse suficientemente en el terreno.

Una atención especial debe prestarse para detectar y captar los manantiales que aparezcan en la base de los rellenos, en su mayor parte imposibles de localizar en la fase de proyecto. El tratamiento para la captación de los manantiales consistirá en extender en un entorno amplio alrededor de los mismo, de aproximadamente unos 10 metros de diámetro, una capa de gravilla de machaqueo (de uno a cinco centímetros) y extraer las aguas mediante una zanja de aproximadamente medio metro cuadrado de sección, también rellena de gravilla. Esta gravilla deberá revestirse, a modo de filtro, con una capa de fieltro textil o similar. Esta misma precaución debe adoptarse en las zonas en que se aprecien manchas de humedad.

Como preparación del cimiento deberá procederse, asimismo, al saneo del cauce de los arroyos, rellenándolos posteriormente con el material granular hasta igualar la superficie del terreno circundante.

En todos los rellenos cuyo pie pueda verse afectado, periódica u ocasionalmente, por las aguas de un río o torrente, la cara exterior del relleno deberá ser de escollera, en una anchura no



inferior a cinco metros hasta sobrepasar el nivel de máximas avenidas. Además, para evitar los procesos de erosión y socavación, al pie de estos rellenos deberá descansar en roca, o bien quedar empotrado en los suelos a un metro por debajo del nivel del fondo del cauce, y como mínimo dos metros desde la superficie.

Las tongadas en los rellenos tipo terraplén y también todo uno deberán extenderse con pendientes transversales del orden de un seis por ciento, para facilitar la escorrentía de las aguas de lluvia y evitar la saturación del terreno.

1.2 HUMECTACIÓN Y DESECACIÓN

La humectación o desecación del material en los materiales para rellenos tipo terraplén se obtendrá a partir de los ensayos de apisonado, siendo el contenido de humedad el comprendido entre -3% y +2% de la óptima del ensayo Proctor Normal.

El contenido de humedad de los materiales será inferior en general al óptimo de compactación, por lo que debe preverse la necesidad de efectuar riegos superficiales.

1.3 COMPACTACIÓN

Para la compactación de la cimentación y el núcleo de los rellenos tipo terraplén podrán usarse rodillos convencionales.

La compactación de la coronación del terraplén se realizará con rodillos vibrantes de tambor liso cuyo peso estático sea igual o superior a diez toneladas (10 t). La frecuencia de vibración será próxima a los 1.200 ciclos por minuto y la velocidad de traslación del rodillo no deberá superar los 4 kilómetros por hora.

El espesor de la coronación será superior a 50 cm en el tronco y a 30 cm en los caminos agrícolas.

La densidad que se alcance con la compactación no será inferior al 98% del Proctor Normal para el suelo adecuado y al 95 % del Proctor Normal para el suelo tolerable determinada según el ensayo NLT 107/72 para el material del núcleo del terraplén.

El suelo seleccionado deberá alcanzar en obra como mínimo el valor correspondiente de densidad al 95% del Proctor Modificado.

El número de pasadas necesario para alcanzar la densidad mencionada será determinado mediante un terraplén de ensayo a realizar antes de comenzar la ejecución de la unidad.

1.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Director, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco, según el eje único de replanteo.



No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

El precio es único cualquiera que sea la zona de terraplén, cimienta, núcleo o coronación, y cualquiera que sea la procedencia del material diferenciándose únicamente excavación o préstamo.

El precio incluye el extendido, humectación "in situ" de la tongada y confinamiento de la arena si fuese necesario, y en su caso, la humectación previa en el lugar de excavación del suelo, la compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, el escarificado y su compactación y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del terraplén.

Se abonará al precio:

- **m³. de terraplén de coronación con productos tolerables o adecuados procedentes de excavación préstamos.**

de los Cuadros de Precios.

No serán de abono independiente las operaciones de cribado, clasificado y selección del material que deben realizarse.

2 FIRMES CON BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL

2.1 DESCRIPCIÓN

Se seguirá lo especificado en el PG3. Se entiende por base de zahorra artificial aquel material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, y cuya granulometría sea de tipo continuo.

2.2 EJECUCIÓN

Su ejecución incluye las siguientes operaciones

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión y humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la última tongada.

2.3 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá y abonará por los metros cúbicos (m³) resultantes de la medición sobre los perfiles definidos en el presente Proyecto y aplicando el precio definido en el Cuadro de Precios nº1, que incluye todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

3 OBRAS DE PLUVIALES

3.1 CUNETAS DE DRENAJE



3.1.1 DESCRIPCIÓN

Se considera cuneta a la zanja o canal que se abre a los lados de vías terrestres de comunicación, y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las dirige hacia otro lugar que no provoque daños.

3.1.2 EJECUCIÓN

Las formas y dimensiones de las cunetas serán las que figuran en los planos, tanto de la correspondiente a las márgenes de la plataforma como a la de los pies de talud de desmonte y terraplén o guarda de desmonte.

El fondo se nivelará para asegurar la pendiente adecuada. El desagüe se hará a cauces o colectores apropiados y no se causará perjuicio a las propiedades colindantes, ni a las márgenes en general.

La definición del tipo de cuneta elegida, así como las características de cada sección estarán definidas en el correspondiente Anexo de Drenajes y Viales.

3.1.3 MEDICIÓN Y ABONO

La excavación de las cunetas se considera incluida en la unidad "excavación de la explanación", cuyas especificaciones deberá cumplir.

Se abonan por metro (ml) realmente ejecutado de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Director, al precio:

- **ml. de cuneta de sección triangular sin revestir**

de los Cuadros de Precios.

3.2 ARQUETAS DE DRENAJE

3.2.1 DESCRIPCIÓN

Las arquetas y los pozos de registro son aquellos elementos de unión, recogida y registro de los distintos elementos de las diferentes redes, tanto existentes como de nueva creación. Las arquetas se refieren a la red de drenaje, a la red de alcantarillado, a la red de acequias y conducciones, a la red de alumbrado público, etc.

3.2.2 EJECUCIÓN

Estas unidades de obra podrán ser prefabricadas acuerdo con lo especificado en el presente pliego

Estas arquetas servirán sea cual fuere su altura o profundidad. En cuanto a sus dimensiones en planta, indicadas en cada caso, se entienden éstas como dimensiones máximas, pudiendo ser efectivamente menores que las reflejadas en los precios, según indique la Dirección de las Obras.

Después de la terminación de cada una de las unidades reseñadas, se procederá a la limpieza total de las mismas, eliminando las acumulaciones de tierras, residuos o cualesquiera otras



materias extrañas, que puedan haberse producido durante las obras y puedan dificultar su correcto funcionamiento. Hasta tanto no se reciba la obra de modo definitivo, el Contratista se cuidará, sin cargo adicional alguno, de mantener todas estas unidades en perfecto estado de funcionamiento.

3.2.3 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá y abonará de acuerdo con las unidades definidas en Proyecto aplicando el correspondiente precio del cuadro de Precios nº1. Los precios incluyen el suministro de los materiales, los medios auxiliares y mano de obra necesarios para la completa ejecución de la unidad.

3.3 TUBERÍAS DE PVC

3.3.1 DESCRIPCIÓN

Se definen como tuberías de PVC las formadas por tubos circulares de PVC cuyo objetivo es conducir el agua a las zonas de evacuación, acometidas, colectores generales o conectar imbornales con éstos últimos.

Los diámetros de las tuberías estarán definidos en el correspondiente Anexo de Drenajes y Viales.

3.3.2 EJECUCIÓN

La ejecución de las obras incluye las operaciones siguientes:

- Excavación en zanja y vial.
- Preparación del asiento o solera.
- Suministro del tubo de PVC.
- Colocación y rejuntado de los tubos, incluyendo piezas especiales y empalmes con otros elementos o tuberías, en ampliaciones se realizará el saneo necesario de la obra existente y su limpieza.
- Refuerzo de hormigón en el caso de acometidas y conexión de tubería con arquetas.

3.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá y abonará de acuerdo con las unidades definidas en Proyecto aplicando el correspondiente precio del cuadro de Precios nº1. Los precios incluyen el suministro de los materiales, los medios auxiliares y mano de obra necesarios para la completa ejecución de la unidad.

3.4 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO

3.4.1 DEFINICIÓN

El presente artículo es aplicable a los tubos y piezas especiales de hormigón armado, destinados a conducciones de saneamiento cuya presión máxima de trabajo sea igual o inferior a cero con cinco (0,5) kg/cm, así como para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.



Se dispondrán tubos Clase mínima 90 para diámetro 600 mm

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices.
- espiras helicoidales continuas de paso regular de quince centímetros (15 cm) como máximo, o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados quince centímetros (15 cm) como máximo.
- La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la instrucción EHE, para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por el Ingeniero Director.

3.4.2 EJECUCIÓN

Los tubos de hormigón armado se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón. La sección será siempre circular.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta veinticinco milímetros (25 mm) del borde del mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberán reducirse.

El recubrimiento de las armaduras por el hormigón deberá ser, al menos, de dos centímetros (2 cm). Cuando se prevea ambientes particularmente agresivos, bien exteriores, bien interiores, los recubrimientos deberán ser incrementados por el proyectista.

- DIÁMETROS DE LOS TUBOS

Los diámetros nominales de los tubos se ajustarán a los siguientes valores: 600mm

- TOLERANCIAS EN LOS DIÁMETROS INTERIORES

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señalan la siguiente tabla:

Diámetro nominal (mm)	500-600
-----------------------	---------

Tolerancias	+,-6
-------------	------

En todos los casos el promedio de los diámetros mínimos tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

- LONGITUD

La longitud de los tubos será constante y no será inferior a dos metros (2,00 m).

- TOLERANCIAS EN LAS LONGITUDES

La tolerancia en la longitud útil es de +,- 1% ó 3 cm.

- DESVIACIÓN DE LA LÍNEA RECTA

La distancia máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia, no será en ningún caso superior al cinco por mil de la longitud del tubo. Dicha



medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

- **ESPESORES**

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento de las cargas por metro lineal que le corresponden según los documentos del proyecto. El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

- **TOLERANCIAS EN LOS ESPESORES**

No se admitirán variaciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% del espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

3.4.3 PRUEBAS Y CONTROL DE FABRICACIÓN

Serán obligatorias las siguientes verificaciones o pruebas:

Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.

Ensayo de estanqueidad.

Ensayo de aplastamiento.

El ensayo de flexión longitudinal y cualquier otro serán obligatorios si así lo exige el pliego de prescripciones particulares de la obra.

La fabricación de los tubos se llevará a cabo al abrigo de la intemperie, donde permanecerán aproximadamente tres días (3 días). Estarán protegidos del sol y de corrientes de aire, y se mantendrán lo suficientemente húmedos, si es que no está prevista otra clase de curado. La temperatura ambiente no debe bajar de los cinco grados centígrados (5º C) durante el período de curado.

Los tubos serán uniformes y carecerán de irregularidades en su superficie. Las aristas de los extremos serán nítidas y las superficies frontales verticales al eje del tubo. Dichas aristas se redondearán con un radio de cinco milímetros (0,005 m). Una vez fraguado el hormigón no se procederá a su alisado con lechada.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Los tubos desecados al aire y en posición vertical emitirán un sonido claro al golpearlos con pequeño martillo.

Los tubos se considerarán impermeables si a las dos horas (2 h) de aplicar una presión de una (1) atmósfera, no se presentan fisuras ni pérdidas de agua.

Regirá el valor medio de un ensayo, el cual puede rebasarse ligeramente por alguno que otro tubo hasta un veinte por ciento (20%).



Se rechazarán los tubos que en el momento de utilizarse presenten roturas en las pestañas de las juntas o cualquier otro defecto que pueda afectar a la resistencia o estanqueidad.

La Dirección fijará la clase y el número de los ensayos precisos para la recepción de los tubos.

3.4.4 CONDICIONES DE EMPLEO

Los tubos de hormigón armado se utilizarán en las obras de drenaje transversal y en general en los lugares señalados en los planos y relacionados en las mediciones y/o donde lo ordene por escrito el Ingeniero Director.

Se colocarán sobre la capa de hormigón de solera en una masa HM-20, abonable a su precio correspondiente e irán recubiertas de hormigón en masa tipo HM-20, abonable también a su precio correspondiente.

No se efectuará el relleno de hormigón sin la autorización previa del Ingeniero Director.

3.4.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos DN 1000 mm no serán de abono independiente, encontrándose incluidos en las unidades de obras de paso a los que pertenecen.

Se abonará a los precios:

- Ud obra de paso de arroyo tub. H.A. DN 600 mm

de los Cuadros de Precios.

3.5 ENCOFRADOS Y MOLDES

3.5.1 DESCRIPCIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

3.5.2 EJECUCIÓN

La realización de estas unidades de obra se habrá de ajustar a las indicaciones de los artículos 680 y 681 del PG-3 y de los artículos 65 y 75 de la Instrucción EHE así, como al resto de referencias que a este respecto se hagan en esta última norma.

Los encofrados ocultos serán de madera y podrán utilizarse tablas o tablones sin cepillar y de anchos y largos no necesariamente uniformes. Respecto de los encofrados vistos, deberán ejecutarse rigurosamente de acuerdo a los planos de proyecto.



En caso de utilizarse producto desencofrante, el mismo no podrá dejar ningún tipo de mancha en la superficie del hormigón visto, ajustándose a las indicaciones que a este respecto se hagan en la instrucción EHE.

Los paramentos han de recibir el tratamiento como vistos en cuantas partes queden al aire y en la franja de ochenta centímetros (80 cm.) inmediatamente por debajo de la línea de tierras.

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. En general será tabla de dos y medio centímetros (2,5 cm.) en paramentos no vistos, y en los paramentos vistos que el proyecto define como tales en sus mediciones, será tabloncillo de cuatro y medio (4,5) a cinco (5) centímetros, necesariamente cepillado.

Los encofrados planos vistos serán de tabloncillo de madera machiembrada y cepillada, de quince centímetros (15 cm) de anchura máxima y se colocarán en hiladas horizontales, colocando las juntas contrapeadas entre las hiladas consecutivas.

Las juntas de encofrado no tendrán holgura superior a dos (2) milímetros, siendo la necesaria para evitar que, por efecto de la dilatación de la madera al absorber agua durante el hormigonado, se compriman o deformen durante el encofrado.

Las superficies quedarán sin desigualdades o resaltes mayores de dos (2) milímetros en los paramentos vistos, y de cinco (5) en los ocultos.

No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro, pudiendo el Ing. Director variar estas tolerancias a su juicio.

Los encofrados con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencia necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de manera que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

3.5.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las mediciones establecidas según los criterios expuestos, se abonarán a los precios contratados.

Incluyen estos precios, toda la mano de obra, material y medios auxiliares que resulten precisos para la ejecución completa de la unidad.

4 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

4.1 DESCRIPCIÓN



Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritas leyendas y/o pictogramas.

Estarán fabricados e instalados de forma que ofrezcan la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello serán capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta, pero en sentido contrario.

4.2 TIPOS

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (color del fondo de señal o cartel, amarillo).

4.3 MATERIALES

En la fabricación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier sustrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante (en caso de ser necesarias) y material retrorreflectante que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en el presente artículo.

La propiedad retrorreflectante de la señal o cartel se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad y criterios de selección cumplirán con lo especificado en el presente artículo.

- **CARACTERÍSTICAS**

- Del sustrato

El material utilizado como sustrato para la fabricación de señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, será acero galvanizado, de acuerdo con las características definidas en el presente artículo, y la definición específica que para cada señal o cartel se hace en los distintos documentos del proyecto.

El empleo de sustratos de naturaleza diferente quedará sometida a la aprobación del director de las Obras previa presentación, por parte del Contratista, del certificado acreditativo de la idoneidad y calidad de los mismos.

Las placas de chapa de acero galvanizado y las laminas de acero galvanizado, utilizadas como sustratos para la fabricación de señales y carteles verticales metálicos de circulación, cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 135 310 o UNE 135 313 y UNE 135 320, respectivamente.

El Contratista presentará al director de las Obras un certificado emitido por un laboratorio acreditado donde figuren las características de los materiales, metálicos o de naturaleza distinta, utilizados como sustrato, evaluadas según las correspondientes normas UNE 135 310, UNE 135 313 y UNE 135 320, para su aportación o rechazo.



De los materiales retrorreflectantes

Serán:

- De nivel de retrorreflexión 1: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio incorporadas en una resma o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados. Dicha resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.
- De nivel de retrorreflexión 2: serán aquellos cuya composición sea realizada basándose en microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

En el presente Proyecto se ha previsto que todas las señales y carteles permanentes serán de nivel de retrorreflexión 1, reservándose exclusivamente el nivel de retrorreflexión 2 para carteles, paneles complementarios, señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3, especificado en la tabla, siendo:

- Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas, autovías y vías rápidas.
- Zona B: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ÁNGULO DE ENTRADA ($\beta_1 ; \beta_2 = 0^\circ$)			
	5°	15°	30°	40°
0,1°	Zona A			
0,2°				
0,33°				
0,33°	Zona B			
0,5°				
1,0°				
1,0°	Zona C			
1,5°				

Tabla 5 .Criterios para la definición de las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3 en función de su utilización.

NOTA: La evaluación del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$), para todas las combinaciones geométricas especificadas en esta tabla, se llevará a cabo para un valor de rotación (ϵ) de cero grados sexagesimales (0°).

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la norma UNE 135334:2018. Los productos de nivel de retrorreflexión 1 o 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos



de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135334:2018.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Así mismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad, además de cumplir las características recogidas en la norma UNE 135334:2018, presentarán unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β), así como unas coordenadas cromáticas (x,y), de los vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color.

COORDENADAS CROMÁTICAS						FACTOR DE LUMINANCIA
COLOR		1	2	3	4	NIVEL 3
BLANCO	x	0,355	0,305	0,285	0,335	0,40
	y	0,355	0,305	0,325	0,375	
AMARILLO	x	0,545	0,487	0,427	0,465	0,24
	y	0,454	0,423	0,483	0,534	
ROJO	x	0,690	0,595	0,569	0,655	0,03
	y	0,310	0,315	0,341	0,345	
AZUL	x	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01
	y	0,171	0,220	0,160	0,038	
VERDE	x	0,030	0,166	0,286	0,201	0,03
	y	0,398	0,364	0,446	0,794	

Tabla 6. Valores mínimos del factor de luminancia (β) y coordenadas cromáticas (x,y) de los vértices de los polígonos de color definidos para los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad () (nivel 3)**

(**) La evaluación del factor de luminancia (β) y de las coordenadas cromáticas (x,y) se llevará a cabo con un espectro-colorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales (2°), una geometría 45/0 (dirección de iluminación cero grados sexagesimales (0°) respecto a superficie de la probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales (45°), respecto a la normal a dicha superficie) y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE N°15.2-1986).

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima ($L 10 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$) especificado para el color blanco en todas las situaciones, siempre que se exija su utilización, de acuerdo con los criterios de selección establecidos en el apartado 701.3.2 del presente artículo, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a las señales y carteles objeto del proyecto.

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de fabricación de las señales, o directamente del proveedor de dicho material.

Se exigirá la presentación de un certificado para la aceptación por parte del director de las Obras, emitido por un laboratorio acreditado, donde figuren las características de los materiales retrorreflectantes (de nivel 2 o 3) a utilizar en la fabricación de señales y carteles verticales.



Para los materiales retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, si estuvieran disponibles, y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos.

El director de las Obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

De los elementos de sustentación y anclajes

Los elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, dispondrán preferiblemente del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca “N” de AENOR).

Podrán utilizarse elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente artículo.

Cuando no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca “N” de AENOR), los anclajes para placas y lamas, así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales cumplirán las características indicadas para cada uno de ellos en las normas UNE 135 312 y UNE 135 314, respectivamente. Cuando presenten soldadura, esta se realizará según lo especificado en los artículos 624, 625 y 626 del PG-3.

Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del director de las Obras, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, que mediante la presentación del correspondiente certificado de idoneidad y calidad por parte del suministrador acrediten unas especificaciones de resistencia y durabilidad igual o superior al de los materiales especificados en el presente artículo. En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos de sustentación y anclajes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible a los suministradores de los mismos.

4.4 SEÑALES Y CARTELES RETRORREFLECTANTES



Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI, Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización Vertical".

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización vertical".

Tanto las señales como los carteles, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

- **CARACTERÍSTICAS**

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes dispondrán preferiblemente del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente artículo.

Para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR), las características que deberán reunir éstos serán las especificadas en el presente apartado.

En este caso el Contratista presentará al director de las Obras, un certificado emitido por un laboratorio acreditado, donde figuren las características de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes objeto del proyecto, evaluadas de acuerdo con lo especificado en el presente artículo, o el documento acreditativo relativo a su certificación.

En ningún caso podrán ser aceptados señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Zona retrorreflectante

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en la norma UNE 135 330. Por su parte, las características fotométricas y colorimétricas iniciales



correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las descritas en los siguientes apartados.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$) será, al menos, el ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

Zona no retrorreflectante

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la norma UNE 135 332.

4.5 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

En los diferentes documentos del Proyecto, incluido el Estudio de Seguridad y Salud, se establecen las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

4.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) de señal realmente colocada, si lo ha sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Director, Se diferencia para cada señal entre las posibilidades de que la altura de la base de la señal al terreno sea de 1,5 o 1,8 metros.

Se abonarán según corresponda a cada uno de los precios:

- **ud. señal** (forma y tamaños varios)

del Cuadro de Precios.

El precio incluye la señal en obra, postes galvanizados cualquiera que fuere su sección y longitud, elementos de fijación, excavación, hormigón y armaduras de cimientos, transportes de productos a vertedero y cuantos materiales medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de la señal. No ocurre así con la señalización en banderolas, en las que se abonará de modo independiente el m² de panel croquis y la propia banderola.

5 CERRAMIENTOS METÁLICOS

5.1 DEFINICIÓN

Consiste en la instalación en los tramos y márgenes definidos en los planos, de una valla de cerramiento de malla galvanizada, para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales, que dispondrá de puerta de acceso de vehículos.



Los detalles, la ubicación y dimensiones del cerramiento se definen en el documento de Planos de este Proyecto.

5.2 MATERIALES

El cerramiento estará formado por una malla electrosoldada tipo PBH o similar, con un enrejado de alambres de acero de alta resistencia, galvanizados reforzados de 5 mm de diámetro. La malla tendrá una altura sobre el terreno de 2,50 m. La puerta de acceso a la subestación será también de malla electrosoldada tipo PBH o similar, con marco perimetral y traviesa intermedia de tubo 60 x 60 mm todo galvanizado en caliente más pestillo de cierre y colocada sobre pilares de doble UPN -100 soldadas entre sí. Sus medidas serán de 5 metros de ancho de doble hoja en total con una altura de 2,5 metros.

Los postes serán en chapa de acero soldado galvanizado de 60 x 60 cm y 1,5 mm de espesor y 3'00 m de longitud total y 2,50 m. de altura libre. La base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación. Se emplearán tapones de polipropileno no degradables en la cabeza superior.

El hormigón a utilizar en cimiento será del tipo HM-20/B/20/I.

La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón metálico.

La malla para el vallado será de simple torsión y la de las puertas será electrosoldada.

El acero de los alambres de la malla y de los hilos tensores será del tipo adecuado para su obtención por trefilado con contenido máximo de carbono comprendido entre una décima y veinticinco centésimas por ciento (0,10% y 0,25%) y el límite superior de fósforo y azufre de cuatro y cinco centésimas por ciento (0,04% y 0,05%) respectivamente.

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de zinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de zinc del noventa y nueve con noventa y cinco centésimas por ciento (99,95%).

El peso del recubrimiento de zinc no será inferior a doscientos veinticinco gramos por metro cuadrado (225 gr/m²).

La malla irá anclada a los postes mediante grapas galvanizadas o inoxidable. Los postes irán provistos de pestañas para la fijación de dichos elementos.

5.3 EJECUCIÓN

Los postes se colocarán cada 3 m. Las dimensiones de la excavación de los cimientos de los postes serán de sesenta centímetros de profundidad, y cincuenta por cincuenta centímetros en planta (60x50x50 cm). En aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, se disminuirá la separación de los cimientos, a juicio del director de la Obra, sin variación en el precio. Las tierras procedentes de la excavación de cimientos se repartirán "in situ", debidamente niveladas. Esas mismas dimensiones deberá tener el cimiento de hormigón HM-20, por lo que, si fuese necesario, debido a la poca consistencia del terreno, la excavación deberá ser mayor, para conseguir las dimensiones de cimiento hormigonado indicadas.



La malla se fijará a los postes mediante grapas galvanizadas o inoxidable a las pestañas de que van provistos los postes.

El borde inferior de la malla no deberá quedar nunca separado más de treinta milímetros (30 mm) del terreno.

Antes de instalar los postes, el terreno se deberá limpiar de arbustos, piedras, etc., que impidan la colocación de la valla.

Los postes se colocarán verticales, salvo que, a juicio de la Dirección Facultativa, fuera conveniente colocarlos perpendicularmente al talud del terreno. Las distancias entre postes se deberán disminuir, a tenor de lo que sea aconsejable, cuando el terreno sea muy blando, ondulado, abrupto, etc.

No se procederá a la instalación de la malla hasta que la Dirección Facultativa apruebe la instalación de los postes. La malla deberá tener la misma tensión en todos los postes, y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

Una vez colocada la malla y tras la aprobación del Ingeniero Director se colocarán las cinco hiladas de alambre de espino en la parte superior de la valla, en la bayoneta de los postes. Por último, se colocarán las puertas de acceso, según detalles en planos.

5.4 RECEPCIÓN Y CONTROL

La Dirección Facultativa podrá ordenar la sustitución del cerramiento si, en algún punto, ya sea por defecto del material o por montaje defectuoso, ésta presentase deterioros.

5.5 MEDICIÓN Y ABONO

El cerramiento metálico se medirá por metro lineal (m.) realmente ejecutado, según la definición de planos o las indicaciones de la Dirección Facultativa.

La puerta de acceso se medirá y abonará por unidad, incluyendo todos los elementos necesarios para su completa colocación y correcto funcionamiento.

Los precios incluyen el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación, postes y mallas, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostramiento, incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostrar de modo especial. Igualmente incluye cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

El precio además incluye la excavación necesaria para el emplazamiento del cerramiento y su cimentación. También incluye extendido "in situ" de los materiales procedentes de la excavación necesaria en cimiento.



CAPITULO V: ELEMENTOS ESTRUCTURALES

1 PERFILES DE CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

1.1 DEFINICIÓN

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, son los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

1.2 MATERIALES

Las características mecánicas y la composición química de los aceros corresponden, por regla general a las exigencias de la Norma UNE-EN 10025:2006.

El tipo de material, su calidad y requisitos adicionales, estarán de acuerdo con lo establecido en el Proyecto (Planos, Memoria Técnica, Programa de puntos de inspección, etc.). El material empleado en chapas y perfiles cerrados será normalmente de calidad S355 K2 G3 según UNE-EN 10025:2006. El material empleado en chapas y perfiles de acero galvanizado o no, será normalmente de calidad S 275 JR y S 355 JR según UNE-EN 10025:2006.

Cualquier cambio que sea necesario realizar será sometido a la aprobación del responsable del diseño, con anterioridad a su ejecución.

1.3 TIPOS

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

Su geometría: Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección: las series utilizadas actualmente se indican en la siguiente tabla. Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

Series de productos de acero laminados en caliente	
Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Perfil IPN	UNE 36521
Perfil IPE	UNE 36526
Perfil HEB (serie normal)	UNE 36524
Perfil HEA (serie ligera)	UNE 36524
Perfil HEM (serie pesada)	UNE 36524
Perfil U normal (UPN)	UNE 36522
Perfil L	UNE-EN 10056 (1)
Perfil LD	UNE-EN 10056 (1)
Perfil T	UNE-EN 10055
Perfil U comercial	UNE 36525
Redondo	UNE 36541
Cuadrado	UNE 36542



Series de productos de acero laminados en caliente	
Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Rectangular	UNE 36543
Hexagonal	UNE 36543
Chapa	Véase nota 1
Nota 1: Producto laminado plano de anchura mayor que mil quinientos milímetros (1.500 mm). Según su espesor se clasifica en: -Chapa media: Igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm. -Chapa gruesa: Mayor que 4,75 mm.	

Tabla 7. Relación entre serie de perfiles y normativa

Su tipo y grado de acero: Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la Norma UNE-EN 10027.

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN 10025:2006 y UNE-EN 10025:2007), los de grano fino para construcción soldada (según las mismas normas indicadas anteriormente), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la deformación perpendicular a la superficie del producto (según PNE-prEN 10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero clamado).

Tipos y grados de acero habituales para perfiles y chapas, según UNE-EN 10025		
S 235 JR	S 275 JR	S 355 JR
S 235 J0	S 275 J0	S 355 J0
S 235 J2	S 275 J2	S 355 J2
		S 355 K2

Tabla 8. Tipología de aceros

1.4 CARACTERÍSTICAS

La garantía de calidad de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la siguiente tabla.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar tolerancias más estrictas para el caso de aplicaciones especiales.

Medidas y tolerancias. Normas aplicables para cada producto.			
Serie	Norma de producto		
	Medidas	Tolerancias	
Perfiles IPN	UNE 36521		UNE-EN10024
Perfiles IPE	UNE 36526		UNE-EN 10034
Perfiles HEB, HEA, HEM	UNE 36524		UNE-EN 10034
Perfiles UPN	UNE 36522		UNE-EN 10279
Perfiles L	UNE-EN 10056		UNE-EN 10056
Perfiles LD	UNE-EN 10056		UNE-EN 10056



Perfiles T	UNE-EN 10055		UNE-EN 10055
Perfiles U comercial	UNE36525		UNE-EN 10279
Redondos		UNE 36541	
Cuadrados		UNE 36542	
Rectangulares		UNE 36543	
Hexagonales		UNE 36547	
Chapas y planos anchos de espesor μ 3mm y ancho μ 1.500mm		UNE 36559	

Tabla 9. Relación entre medidas y tolerancias con normativa aplicable

1.5 EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, antes de transcurridos treinta días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto; así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

1.6 CONTROL DE CALIDAD

1.6.1 SUMINISTRO

A los efectos del control de suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados en la del subapartado de materiales.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado más de una vez.
- No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.
- A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:
- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha del suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto, tipo y grado de acero)

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación según el caso.

Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:

- Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.



- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
- Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas, efectuados por un laboratorio autorizado.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE; I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampado en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.

Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada el producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.

Las chapas y planos anchos de espesor (μ 3 mm) y ancho (μ 1.500 mm) llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de la colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

1.6.2 ACOPIO

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente para estructuras metálicas acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de las Obras.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero.
- Procede de un mismo fabricante.
- Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:
 - **Serie ligera (e [16 mm).**
 - **Serie media (16 mm $\therefore$ e [40 mm).**
 - **Serie pesada (e $\geq$ 40 mm).**



El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido. En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.

Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido. En este caso, los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán los indicados en la norma.

El Director de las Obras podrá fijar otros criterios de aceptación y rechazo.

1.7 ALMACENAMIENTO

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se almacenarán de forma que no se perjudique su estado de conservación.

1.7.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

Si el Contratista decidiera subcontratar parte o toda la ejecución de las estructuras metálicas, para su aprobación, deberá demostrar a la Dirección Facultativa que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras, y además, los materiales necesarios para realizarlas.

El Contratista verá obligado especialmente a:

- Comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.
- La ejecución en taller de la estructura.
- La expedición, transporte y montaje de la misma.
- Disponer de todos los andamios, elementos de elevación y auxiliares para el montaje e inspección.
- Disponer del personal y materiales necesarios para efectuar la prueba de carga si ésta la estima oportuna la Dirección Facultativa.
- Permitir, durante el período de construcción de la estructura, la entrada en taller de la Dirección Facultativa para efectuar la inspección.



Si el Contratista que va a realizar el montaje no es el mismo que lo ejecutó en taller, éste último vendrá obligado a:

- Montar en blanco en su taller parcial o totalmente la estructura para asegurar que sus ensambles no presentan anomalías para el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- Marcar todas las partes de la estructura antes de mandarla a obra y registrar dichas marcas en los planos para su montaje.
- Suministrar todos los elementos que sean necesarios para el montaje de la estructura.
- El Contratista, basándose en las especificaciones del Proyecto, redactará un programa de montaje en el que incluirá:
 - Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
 - Descripción del equipo que empleará en el montaje de cada fase.
 - Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
 - Personal adecuado para cada fase con especificación de su calificación profesional.
 - Elementos de seguridad y protección del personal.
 - Comprobación de los replanteos, nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Este programa deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa antes de iniciar los trabajos.

La pintura de protección que se aplicará al acero será la especificada en planos o, en su defecto, la que especifique la Dirección Facultativa.

1.7.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

1.7.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se realizará se efectuará por kilogramos (kg) de acero del mismo tipo, los emparrillados por metros cuadrados (m²) deducidos por pesada en báscula oficial, incluyendo en el precio todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN

2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Esta unidad se refiere a los marcos y pórticos de hormigón, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje in situ.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.



- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje mediante empuje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia tipo “grout” o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

El fabricante ha de garantizar que los elementos cumplan las características exigidas en el Proyecto.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte en la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la D.O. el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (0,1 m²) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

2.2 IDONEIDAD DEL FABRICANTE

Los elementos prefabricados de hormigón armado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.



El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

La estructura deberá ser definida y calculada por una casa especializada en empuje de estructuras y se construirá con la geometría, armado y características definidas por los especialistas y la instrucción EHE. Cualquier modificación a las mismas deberá ser comprobada por una casa especializada en el sistema de ejecución.

Se prestará atención especial a la planeidad de los paramentos exteriores, los cuales no presentarán desviaciones superiores a 2 cm en los hastiales y en la losa superior.

Siempre que sea posible, se hormigonará cada elemento de una sola vez, procurando evitar especialmente la creación de juntas verticales. El hormigonado de las vigas de sostenimiento, coronación del frente de avance y losa superior, se realizará todo en una sola fase.

2.3 MATERIALES A EMPLEAR

Los materiales empleados en los marcos y los pórticos prefabricados cumplirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.

Las piezas prefabricadas de hormigón armado llegarán a obras completamente curadas, limpias y en perfecto estado, sin presentar defectos superficiales ni despostillados en aristas, esquinas, etc.

Su forma y dimensiones serán las especificadas en planos.

Se recibirán con mortero de cemento común, con una resistencia a compresión a 28 días de 8 N/mm² y dosificación 1:4.

2.4 PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contra-flechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricante suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.



Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

Las piezas colocarán según especificaciones en planos y se nivelarán antes de ser ancladas.

Se colocarán en su lugar definitivo con el auxilio de medios mecánicos del tipo necesario para su situación con precisión, no dañando las piezas contiguas ya colocadas.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones in situ con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el raspado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón in situ a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

2.5 TRANSPORTE Y MONTAJE

Se dispondrá de la asistencia técnica de una casa especializada en este sistema de ejecución. El personal que realice la traslación de la estructura tendrá experiencia demostrada en este tipo de trabajos y deberá coordinar las operaciones del proceso.

El emplazamiento de la estructura se realizará con una tolerancia plano-altimétrica inferior al 2% de la longitud de traslación. El contratista deberá realizar como mínimo un control de alineación y altimétrico cada 5,00 m de avance, debiendo aportar los materiales y medios necesarios para corregir o disminuir en lo posible las desviaciones, cuando éstas sobrepasen el límite establecido o se considere por los especialistas que se puede sobrepasar en fases sucesivas.

La Empresa fabricante deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

Los vehículos de transporte elegidos por el Contratista deberán ser aprobados siempre por el Director de las Obras.

La superficie de apoyo de los marcos y pórticos sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma que se excluya con toda seguridad cualquier daño de los elementos prefabricados durante la carga y descarga y durante el transporte.

En las operaciones de elevación y descenso de los marcos y pórticos, para su transporte y colocación, éstos se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., los marcos y pórticos solo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes. Se acondicionarán adecuadamente las vías por donde vayan a circular los transportes para evitar estas circunstancias.



Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

2.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro unidad de pieza prefabricada realmente colocada y terminada, conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa

Los precios incluyen el suministro del elemento completo, montaje con maquinaria adecuada y medios auxiliares para la correcta y total ejecución de las unidades, incluso los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra.

También incluyen todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.

Las zapatas de los pórticos y las losas de transición son de abono independiente, según los precios correspondientes a las unidades de obra que las constituyen.



CAPITULO VI: INSTALACIONES ELÉCTROMECÁNICAS

1 EQUIPAMIENTO CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

1.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de las celdas de media tensión a instalar en la subestación eléctrica, incluyendo las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes, así como de las especificaciones técnicas básicas. Los equipos que se describen en este apartado y subapartados son los siguientes.

En Subestación eléctrica parte de 30 kV:

A la intemperie:

- 2 Reactancias en zig-zag de neutro 173.2 Ω , 300 A.
- 6 Pararrayos autoválvulas 36 kV, 10 kA..
- 6 Aisladores de apoyo 36 kV.
- Transformador de intensidad 300/5 A junto a la reactancia.
- Baterías de condensadores 5 + 5 MVAR.

En caseta:

- 2 Celda de protección del transformador.
- 4 Celdas de línea, para las plantas fotovoltaicas.
- 2 Celdas para batería de condensadores

1.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE ó IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-EN 62271-1 Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparata de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200 Equipos bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-102 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna para Alta Tensión.
- UNE-EN 62271-100 Interruptores de corriente alterna para Alta Tensión.
- UNE-EN 61869-2 Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3 Transformadores de tensión inductivo.
- UNE-EN 61869-5 Transformadores de tensión capacitivo.
- UNE-EN 60137 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1.000 V.
- IEC 60502 Cables de potencia con aislamiento extruido, y sus accesorios, para voltajes entre 1 y 30 kV.
- UNE-EN 62271-206 Conjuntos prefabricados de aparata de alta tensión. Sistemas indicadores de presencia de tensión.
- IEC 60071-2 Coordinación de aislamiento.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- UNE-EN 60526 Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE-EN 60255 Relés de medida y equipos de protección.
- UNE-EN 61000 Compatibilidad electromagnética.
- UNE-EN 60068 Ensayos ambientales.
- UNE-EN 61010 Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio.

1.3 SUMINISTRO

Características generales de diseño:

CARACTERÍSTICAS	UND.	POS. 30 kV.
Tensión nominal	kV	30
Tensión más elevada para el material	kV	36
Frecuencia nominal	Hz	50
Tensión soportada a frecuencia industrial	kV	70
Tensión soportada rayo	kV	170
Conexión del neutro		Reactancia zig-zag limit. 300A
Línea mínima fuga aisladores	mm	720
Corriente nominal sistema de barras	A	2.000/1.250
Corriente nominal pos. línea	A	1.250
Corriente máxima de defecto trifásico	k	31,5
Corriente de cresta de defecto trifásico	kA	80
Duración del defecto trifásico	seg	1
Tensión SS.AA. CA	V	400/230
Tensión SS.AA. CC Protecciones	V	125/48
Tensión SS.AA. CC Control	V	125/48

Tabla 10. Características generales de las celdas de media tensión de subestación eléctrica

Características generales de las celdas de media tensión de la subestación:

CELDA DE PROTECCIÓN	
Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Características	
Corriente asignada de derivación	1.250 A
Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	80 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	Aislada en aire AIS
Seccionador	
Corriente asignada	1.250 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (abierto-P. a T)	2 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	Vacío
Corriente asignada (A)	1.250 A
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s



02-Pliego De Condiciones Técnicas

CELDA DE PROTECCIÓN	
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Mando del interruptor	Motorizado
Puntos de conexión MT	
Tipo de conductor de salida	Cable
Indicador de presencia de tensión (VPIS)	Sí
Transformadores de corriente 1º juego	
TI de tipo toroidal	Sí
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	600-1200/5-5-5-5A
1) 1º núcleo VA/Clase	15 VA cl0.2s
2) 2º núcleo VA/Clase	15 VA cl0.2
3) 3º núcleo VA/Clase	15 VA 5P20
4) 4º núcleo VA/Clase	15 VA 5P20
Transformadores de tensión	
Juego de TT/en cables	Sí
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	33:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:3 kV
1) 1º núcleo VA/Clase	25VA cl0.2
2) 2º núcleo VA/Clase	25VA cl0.5-3P
3) 3º núcleo VA/Clase	50VA 5P20
Transformadores de tensión en barras	
Juego de TT/en cables	Sí
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	33:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:3 kV
1) 1º núcleo VA/Clase	25VA cl0.2
2) 2º núcleo VA/Clase	25VA cl0.5-5P20
3) 3º núcleo VA/Clase	50VA 5P20

Tabla 11. Características específicas de la celda de protección de la subestación

CELDA DE LINEA	
Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Características	
Corriente nominal embarrado principal	1.250 A
Corriente asignada de derivación	630 A
Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	80 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	Aislada en aire AIS
Seccionador	
Corriente asignada	630 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (cerrado-abierto-P. a T.)	3 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	SF6
Corriente asignada (A)	630 A
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Mando del interruptor	Motorizado
Puntos de conexión de cables MT	



02-Pliego De Condiciones Técnicas

CELDA DE LINEA	
Cantidad de cables de potencia/auxiliares (por fase)	3
Pasatapas cono externo tipo C	Sí
Indicador de presencia de tensión (VPIS)	Sí
Transformadores de corriente	
TI de tipo toroidal	Sí
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	300-600/5-5-5A
1) 1º núcleo VA/Clase	15 VA cl0.2s
2) 2º núcleo VA/Clase	15 VA cl0.2
3) 3º núcleo VA/Clase	15 VA 5P10

Tabla 12. Características específicas de las celdas de línea de la subestación

CELDA DE BATERÍA DE CONDENSADORES	
Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Características	
Corriente nominal, barra principal	1.250 A
Corriente asignada de derivación	630 A
Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	80 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	Aislada en aire AIS
Seccionador	
Corriente asignada	630 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (cerrado-abierto-P. a T.)	3 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	Vacío
Corriente asignada (A)	630 A
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Mando del interruptor compuesto de:	Motorizado
Transformadores de corriente 1º juego	
TIs de tipo toroidal	Sí
Cantidad	2
Primarios/Secundarios	50-120/5-5A
1) 1º núcleo VA/Clase	15 VA cl0.2
2) 2º núcleo VA/Clase	15 VA 5P10

Tabla 13. Características celdas de batería de condensadores.

1.4 CONDICIONANTES DE LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Medidas de seguridad en el equipamiento de las celdas de MT y SSAA de la subestación:

- Los conjuntos estarán provistos de enclavamientos mecánicos que relacionan entre sí los elementos que la componen.
- El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- El dispositivo de enclavamiento de la puerta de acceso con el seccionador de puesta a tierra permite garantizar la seguridad total en las intervenciones con los cables y conectores que se tengan que realizar en este compartimento.
- La cuba metálica será de acero inoxidable. En la parte inferior de ésta existirá una clapeta de seguridad ubicada fuera del acceso del personal. En el caso de producirse un arco interno en la cuba, esta clapeta se desprenderá por el incremento de presión en el interior, canalizando todos los gases por la parte posterior de la celda garantizando la seguridad de las personas que se encuentren en el centro de transformación.
- Cada celda estará compuesta exteriormente por un conjunto de paneles, chapas y bastidor metálico, todos ellos puestos a tierra, conforme a la definición de “celdas blindadas” y a la norma IEC 62271-200.
- Las celdas contarán con una clapeta de expulsión para liberar gas en el improbable caso en el que se produzca un aumento de presión. Ensayado de acuerdo a la norma IEC 62271-200 para sobre presiones en compartimientos llenos de gas a baja presión relativa.
- La indicación de posición del seccionador será mecánica y directamente conectada al eje de operación del mismo. La cadena cinemática de esta conexión mecánica está ensayada de acuerdo a las normas IEC aplicables.
- Los transformadores de tensión serán encapsulados en resina epoxi, con pintura metálica, apantallados y puestos a tierra para incrementar la seguridad y la continuidad de servicio. También incluyen una clapeta de sobrepresión para paliar los daños en un improbable caso de sobre tensiones no cubiertas por la normativa.

1.5 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

1.6 PRUEBAS Y ENSAYOS

Las celdas de media tensión deberán ser completamente ensambladas y ajustadas en la fábrica y deberán ser sometidas a las pruebas de rutina del Fabricante en fábrica, así como a otras pruebas eléctricas y operacionales, para asegurar el funcionamiento y una operación confiable y segura del equipo. Las partes de repuesto a ser suministradas deberán estar sujetas también a estas pruebas. Todas las partes deberán ser marcadas apropiadamente e identificadas para facilitar el ensamble en la obra.

Pruebas tipo:

El Fabricante deberá certificar que el equipamiento a suministrar califica en todas las pruebas tipo obligatorias establecidas en la sección 6.1 de la norma IEC 62271-200.

- Pruebas Dieléctricas (secc. 6.2)
- Pruebas Elevación de temperatura y medición de resistencia de contacto (secc. 6.5 & 6.4)
- Pruebas de intensidades máximas y de cortocircuito (secc. 6.6)



- Pruebas de capacidad nominal y corte de los elementos y equipos (sec. 6.101)
- Pruebas de operación de los elementos y accesorios de la Celda (sec.6.102)
- Pruebas referentes a Grado de protección (IP) e impacto mecánico (secc. 6.7)
- Pruebas a elementos aislantes de puntos energizados, según corresponda (secc.6.104)
- Prueba de arco interno según clasificación IAC (secc.106)

Pruebas de rutina:

Las pruebas de rutina serán realizadas de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 62271-200 sección 7 y se efectuarán a las cabinas completamente armadas y previamente probadas por el Fabricante.

Se deberán considerar las siguientes pruebas:

- Pruebas mecánicas y verificación de enclavamientos. (IEC 62271-200 secc.7.102).
- Prueba funcional de los dispositivos y/o elementos auxiliares eléctricos. (IEC 62271-200 secc.7.104).
- Prueba de aislamiento con tensión a frecuencia industrial.
- Prueba en los circuitos auxiliares y de control.
- Prueba de resistencia al circuito principal.
- Prueba de hermeticidad y presión de gases, si es que aplica (IEC 62271-200 secc. 7.103).
- Verificación dimensional e inspección general (IEC 62271 secc. 7.5).
- Verificación de pintura y galvanizado.
- Pruebas en campo (IEC 62271-200 secc. 7.105 y 7.106).

Con ocasión de las pruebas de recepción en fábrica, el proveedor deberá entregar los protocolos de pruebas de rutina, al menos de los siguientes equipos:

- Interruptores.
- Transformadores de tensión y corriente.
- Seccionadores.
- Detectores de presencia de tensión.

Pruebas relés de protección:

Las pruebas a continuación vienen asociadas a la norma IEC 60255-27 sobre la medición y protección de relés multifuncionales. Igualmente, las pruebas citadas mencionadas incluyen consideraciones de las normas IEC 61000, 60068 y 60529.

Pruebas tipo test:

Las pruebas tipo test son las pruebas requeridas para comprobar que los relés de protección cumplen con las especificaciones y los estándares relevantes.

- Pruebas funcionales.
- Prueba de rangos de funcionamiento.
- Prueba de resistencia térmica.



- Prueba de la carga (burden).
- Prueba entradas del relé.
- Prueba de salidas del relé.
- Prueba de resistencia del aislamiento.
- Prueba de los suministros auxiliares.

Pruebas de seguridad:

Las pruebas del tipo de seguridad son las realizadas para garantizar que el personal operativo no sufra daños debido a choques eléctricos o peligro de incendio bajo condiciones normales y en la presencia de una falla a tierra.

- Tensión de rigidez dieléctrica.
- Resistencia de aislamiento ante sobrevoltajes.
- Valoración de la condición de falla a tierra.
- Impedancia con respecto a tierra.

Pruebas del software:

Son las pruebas necesarias para verificar las funciones de protección y medición de los relés multifuncionales. Las pruebas se pueden dividir en: pruebas de unidad, pruebas de integración y pruebas de cualificación. Algunas de las pruebas referidas a la prueba de la funcionalidad del software se nombran a continuación:

- Pruebas de análisis estático (chequeo de inicialización, análisis de las macros, seguimiento de precisión, seguimiento de valores, etc).
- Pruebas dinámicas (prueba de entradas y salidas con respecto a la medición e implementación de requerimientos).
- Pruebas de validación (pruebas de aceptación del software).
- Prueba de modificación de software (personalización pruebas).
- Pruebas de simulación.

Pruebas de puesta en marcha:

Las pruebas de puesta en marcha son las pruebas requeridas para comprobar la funcionalidad del relé multifuncional, comprueba la interconexión con el equipamiento asociado para su correcto funcionamiento. El objetivo de las pruebas se comenta a continuación:

- Verificación del diagrama de interconexión.
- Inspección general del equipo.
- Medición de la resistencia de aislamiento de los circuitos asociados.
- Verificación del desarrollo de la prueba interna del relé y comunicación externa con otros relés multifuncionales.
- Prueba de medición de los transformadores de corriente y voltaje.
- Verificación de los ajustes de alarma/disparo del relé multifuncional.
- Supervisión del circuito de alarmas y disparo.

1.7 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA



La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

1.8 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad.

2 EQUIPAMIENTOS POSICIONES EN SUBESTACIÓN

2.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de las posiciones de alta tensión a instalar en la subestación eléctrica, incluyendo las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes, así como de las especificaciones técnicas básicas. La posición que se describe en este apartado y subapartados son los siguientes:

- Posición única mixta Línea-Transformador 220/30 kV 120 MVA destinada a SE Colectora.

2.2 NORMATIVA APLICABLE

- UNE-EN 60099-4 Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna
- IEC 60815 Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación.
- UNE-EN 62271 Aparata de alta tensión.
- UNE-EN 61936 Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna.
- UNE-EN 60270 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- Reglamento de Alta Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

2.3 SUMINISTRO

2.3.1 Posición de 220 kV

Características generales de diseño:

Características de diseño	
Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada para el material	245 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada f.i.	460 kV
Tensión soportada rayo	1.050 kV
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Línea mínima fuga aisladores	2.900 mm
Intensidad nominal barras	2.000 A
Intensidad nominal posición línea	1.250 A
Intensidad nominal posición transformador	1.250 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	50 kA



Características de diseño	
Intensidad de cresta de defecto trifásico	100 kA
Duración del defecto trifásico	1 seg

Tabla 14. Características generales de diseño posición 220 kV subestación.

Características generales del equipamiento de la posición de línea/transformador de 220 kV:

Interruptor automático de 220 kV	
Cantidad	3
Nº polos	Trifásico de operación monopolar
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Intensidad nominal	2.000 A
Medio de Extinción	SF6
Poder de corte nominal de C.C. (1seg.)	50 kA
Valor de cresta de corriente admisible de corta duración	100 kA
Secuencia maniobra nominal	O-0,3seg-CO-3mi-CO
Tipo Mando	Resorte
Cantidad	3
Tensión auxiliar de alimentación motor y bobinas	125 Vcc

Seccionador 220 kV	
Cantidad	6
Nº polos	3
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Intensidad nominal	2.000 A
Poder de corte nominal de C.C. (1seg.)	50 kA
Accionamiento cuchillas principales	Eléctrico por motor a 125 Vcc y manual
Accionamiento cuchillas p.a.t.	Eléctrico por motor a 125 Vcc y manual

Transformadores de intensidad 245 kV	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Cantidad	3
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 x In primaria
Longitud línea de fuga	25 mm/kV
Relación de transformación T.I. Línea	400-800A/5-5-5-5A

Transformadores de intensidad 245 kV	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Cantidad	3
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 x In primaria
Longitud línea de fuga	25 mm/kV
Relación de transformación T.I. Línea	400-800A/5A

Transformadores de intensidad 245 kV	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Cantidad	6
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 x In primaria



02-Pliego De Condiciones Técnicas

Transformadores de intensidad 245 kV	
Longitud línea de fuga	25 mm/kV
Relación de transformación T.I. Línea	200-400A/5-5-5-5A

Transformadores de intensidad 245 kV	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Cantidad	1
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 x In primaria
Longitud línea de fuga	25 mm/kV
Relación de transformación T.I. Línea	200-400A/5A

Transformadores de tensión 245 kV	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Factor de tensión	1,2 continuo y 1,5 durante 30 seg.
Cantidad	9
Tipo	Inductivo
Relación de transformación	220:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3 kV

Transformadores de tensión 245 kV	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Factor de tensión	1,2 continuo y 1,5 durante 30 seg.
Cantidad	3
Tipo	Inductivo
Relación de transformación	220:√3/0,11:√3 kV

Pararrayos de autoválvulas 220 kV	
Cantidad	9
Máx. tensión del sistema (Um)	245 kV
Tensión nominal (Ur)	180 kV
Máx. tensión funcionamiento continuo (Uc)	144 kV
Corriente nominal de descarga onda 8/20 μseg	10 kA
Corriente nominal de descarga onda 30/60 μseg	0,5 kA
Clase de descarga	6
Aislamiento externo	Goma-silicona
Contador de descarga	Incluido

Tabla 15. Características generales del equipamiento de posición de línea 220 kV subestación.

Aislador C10-650	
Cantidad	18
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	245 kV
Tensión soportada de choque	1050 kV
Mínima carga de rotura a Flexión	10.000 N
Mínima carga de rotura a la Torsión	4.000 N

Tabla 16 Características generales Aislador posición trafa 220 kV Subestación

**2.3.2 Posición de 30 kV:**

Pararrayos de autoválvulas 30 kV	
Cantidad	6
Máx. tensión del sistema (Um)	36 kV
Tensión nominal (Ur)	30 kV
Máx. tensión funcionamiento continuo (Uc)	24 kV
Corriente nominal de descarga onda 8/20 µseg	10 kA
Corriente nominal de descarga onda 30/60 µseg	0,5 kA
Clase de descarga	2
Aislamiento externo	Goma-silicona
Contador de descarga	Incluido

Reactancia de Puesta a Tierra	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	30 kV
Tensión máxima asignada	36 kV
Tensión soportada f.i.	70 kV
Tensión impulso rayo	170 kV
Máxima corriente a tierra	300 A
Duración del defecto	10 seg.
Impedancia homopolar fase	173,2 ohm
Conexión	Zig-zag
Refrigeración	ONAN

Seccionador de corte visible 30 kV para Reactancia	
Instalación	Intemperie
Tensión nominal	30 kV
Tensión máxima asignada	36 kV
Tensión soportada f.i.	70 kV
Tensión impulso rayo	170 kV
Máxima corriente	300 A

BATERÍA DE CONDENSADORES	
GENERALIDADES	
Marca	RTR Power o similar
Tensión de servicio del sistema	30kV
Potencia batería a la tensión del sistema	500kVAr
Potencia nominal	6050 kVAr
Tensión nominal	30 kV
Máxima corriente	96,22 A
Frecuencia	50Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kVrms/60s
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	170 kVp
Instalación	Intemperie
Tipo de conexión	Doble estrella externa
COMPONENTE	NÚMERO
Condensadores monofásicos	24
Potencia nominal	208,33 kVAr
Intensidad nominal	24,05 A
Tensión nominal	8,66 kV



BATERÍA DE CONDENSADORES	
Capacidad	8,84 μ F
Dielectrico	Hazy PP film
Líquido impregnante	No-PCB
Test Tensión entre terminales	DC 34,64 kV
Resistencia de descarga	interna (50V, 5min)
Tiempo de descarga	< 10 minutos
Pérdidas (a 20°C)	< 0,16 W/kVAr
Reactancia limitadora	
Tipo	Núcleo de aire
Intensidad nominal	100 A
Potencia nominal	6.000 kVAr
Tensión nominal	30 kV
Corriente Térmica	43xIn A/s
Corriente Dinámica	2,5xCorriente térmica
Máxima corriente continua (sobreintensidad)	130 % In
Transformadores de corriente	
Tipo	Aceite
Primarios/Secundarios	10/1A
Carga / Clase	15 VA 5P20

Tabla 17. Características generales del equipamiento de posición 30 kV subestación.

2.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

2.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a inspeccionar los equipos durante su fabricación y antes del envío. Al margen de que estas inspecciones se realicen o no, el Fabricante mantendrá su garantía y responsabilidad de enviar los equipos en las debidas condiciones.

Deberán presentarse debidamente cumplimentados los certificados y protocolos con los resultados obtenidos en los ensayos realizados para su aprobación.

2.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

2.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad.



3 TRANSFORMADORES

3.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de los transformadores, así como de las especificaciones técnicas básicas de los transformadores que se encontrarán en subestación eléctrica.

3.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE o IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- Publicación IEC 76 Transformadores de potencia. Partes 1, 2, 3, 3-1 y 5.
- UNE 21428-1 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE-EN 60076-1 Transformadores de Potencia Parte 1. Generalidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de Potencia Parte 2. Calentamiento.
- UNE-EN 60076-3 Transformadores de Potencia Parte 3. Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-4 Transformadores de Potencia Parte 4. Guía de ensayo de impulso tipo rayo e impulso tipo maniobra. Transformadores de potencia y reactancias.
- UNE-EN 60076-10 Transformadores de Potencia. Parte 10. Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60076-11 Transformadores de Potencia Parte 11. Transformadores secos.
- UNE-EN 60076-12 Transformadores de Potencia Parte 12. Guía de carga para Transformadores secos.
- UNE-EN 60270 Técnica de ensayo de alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionada por las envolventes.

3.3 SUMINISTRO

Características del transformador de la subestación eléctrica:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| - Tipo: | Columnas, inmerso en aceite mineral. |
| - Instalación: | Intemperie. |
| - Temperatura de instalación (máx./mín.) | 40/-25°C. |
| - Altitud máx. de instalación | 1000 msnm. |
| - Clasificación ambiental | C3M. |
| - Número de fases | 3. |
| - Tipo de refrigeración | ONAN/ONAF1/ONAF2. |
| - Potencia nominal | 120 MVA. |
| - Frecuencia | 50 Hz. |
| - Relación transformación nominal | 220/30/30 kV. |
| - Puesta a tierra del neutro AT | Rígido a tierra. |
| - Grupo de conexión | YNd11. |
| - Regulación | En carga en primario. |



El transformador de servicios auxiliares de la subestación eléctrica tendrá las siguientes especificaciones técnicas:

- Instalación:	Interior.
- Clase de servicio:	Continuo.
- Clase de refrigeración:	ONAN
- Clase de corriente:	Alterna, trifásica.
- Frecuencia:	50 Hz.
- Nº de arrollamientos:	3.
- Potencia nominal:	250 kVA.
- Grupo de conexión:	Dyn11.
- Tensiones en vacío:	33.000/420 V.
- Tipo:	Seco.

3.4 CONDICIONANTES DE LOS TRANSFORMADORES

El Fabricante incluirá dentro del suministro los transformadores solicitados en el punto anterior cumpliendo al menos los siguientes requerimientos básicos:

- Dispondrán preferentemente de envolvente metálica de protección contra contactos directos con las partes en tensión en el caso de transformadores sin envolvente metálica el Fabricante será el encargado de diseñar y costear la instalación de protección contra contactos directos.
- El constructor tendrá la obligación de indicar en la placa de características de los transformadores secos las clases a las que corresponden (comportamiento al fuego F, climático C3 y Medioambiental M).
- Los transformadores de potencia dispondrán en el lado de alta de un cambiador de tomas en vacío de al menos cinco etapas ($\pm 2 \times 2,5\%$).
- Los transformadores incluirán las protecciones 26 y 49 ANSI con los correspondientes contactos de alarma y disparo que serán cableados a las bobinas de disparo del interruptor automático de MT y al sistema de control de la central hidroeléctrica.
- Todos los materiales serán nuevos y sin defectos o imperfecciones.

3.5 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

3.6 PRUEBAS Y ENSAYOS

Se deben realizar las siguientes pruebas a los transformadores secos según la norma IEC 60076.

Pruebas de rutina:



Según la norma IEC 60076, se deberán realizar las siguientes pruebas de rutina. Son los que el Fabricante efectúa sobre todos los transformadores terminados, con el fin de comprobar que cumplen las prescripciones.

- Medida de la resistencia óhmica de los arrollamientos (IEC 60076-1).
- Medida de la relación de transformación y comprobación del grupo de conexión (IEC 60076-1).
- Medida de la impedancia de cortocircuito y pérdidas en carga (IEC 60076-1).
- Medida de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío (IEC 60076-1).
- Prueba dieléctrica-Prueba de fuente separada de voltaje soportada (IEC 60076-3).
- Prueba en carga de los cambiadores de toma (IEC 60076-1).

Pruebas tipo:

- Prueba de aumento de temperatura (IEC 60076-2).
- Prueba dieléctrica (IEC 60076-3).

Ensayos especiales:

La realización de alguno de los ensayos especiales debe ser objeto de acuerdo previo.

Se consideran como ensayos especiales los siguientes:

- Prueba para soportar cortocircuitos (IEC 60076-5).
- Impulsos de tipo rayo cortados en la cola.
- Ensayos destinados a verificar la conformidad de las clases climáticas, ambientales y de comportamiento al fuego.
- Determinación de capacitancias devanado-tierra, y entre devanados.
- Determinación de característica de voltaje transitorio de transferencia.
- Medición de impedancia de secuencia(s) cero en las tres fases del transformador (IEC 60076-1).
- Determinación de niveles de ruido (IEC 60551).
- Medición de armónicos para corriente en vacío (IEC 60076-1).

3.7 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

3.8 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad.

4 CABLEADO ELÉCTRICO DE AT

4.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación del cableado de media tensión

4.2 NORMATIVA APLICABLE



Se cumplirán con las normas UNE ó IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa.

- UNE-EN 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE 211004:2003 (IEC 62067:2006) Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m=170\text{kV}$) hasta 500 kV ($U_m=550\text{ kV}$). Requisitos y métodos de ensayo.
- HD 632 (IEC 60840:2004) Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m=42\text{ kV}$) hasta 150 kV ($U_m=170\text{ kV}$).
- UNE 21308-1:1994 Ensayos en alta tensión. Parte 1: Definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 60071-1:2006 (IEC 60071-1:2006) Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60228:2005 (IEC 60228:2004) Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60230:2002 Ensayos de impulsos en cables y sus accesorios.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 (IEC 60332-1-2:2004) Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 Kw
- UNE-EN 60811-1-1:1996 (IEC 60811-1-1:2001) Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 1: Medida de espesores y diámetros exteriores. Determinación de las propiedades mecánicas.
- UNE-EN 60811-1-2:1996 (IEC 60811-1-2:1985) Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico.
- UNE-EN 60811-1-3:1996 (IEC 60811-1-3:2001) Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayo comunes. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 3: Métodos para determinar la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de contracción.
- UNE-EN 60811-2-1:1999 (IEC 60811-2-1:2001) Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayo comunes. Parte 2-1: Métodos específicos para materiales elastoméricos. Ensayo de resistencia al ozono. Ensayo de alargamiento en caliente. Ensayo de resistencia al aceite mineral.
- UNE-EN 60811-3-1:1996 (IEC 60811-3-1:1985) Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayo comunes. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 1: Ensayo de presión a temperatura elevada. Ensayo de resistencia a la fisuración.
- UNE-EN 60811-4-1:2005 (IEC 60811-4-1:2004) Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayos comunes. Parte 4-1: Métodos específicos para las mezclas de polietileno y de polipropileno. Resistencia al agrietamiento por esfuerzos debidos al ambiente. Medida del índice de fluidez en caliente. Determinación del contenido de negro de humo y/o de cargas minerales en el polietileno por combustión directa. Determinación del contenido de negro de humo por análisis termogravimétrico. Evaluación de la dispersión del negro de humo en el polietileno utilizando un microscopio.
- UNE-EN 60885-3:2004 (IEC 60885-3:1988) Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Parte 3: Métodos de ensayo para medidas de descargas parciales sobre longitudes de cables de potencia extruidos.
- UNE HD 605:1995 Métodos de ensayo adicionales para cables eléctricos.
- IEC 60060-1:1989 High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements



- IEC TR 61901:2005 Development tests recommended on cables with a longitudinally applied metal foil for rated voltages above 30 kV ($U_m=36$ kV).
- WG 21.03 Electra 151 Recommendations for electrical tests and development on extruded cables and accessories at voltages > 150 (170) kV and < 400 (420) kV.
- WG 21.14 Electra 141 Guidelines for tests on high voltage cables with extruded insulation and laminated protective coverings.

Nota : En el caso de existencia de normas equivalentes UNE ó UNE-EN e IEC, se adoptará como válida la que tenga fecha de edición posterior

4.3 SUMINISTRO

El conductor a utilizar será del tipo ESTRALIN 2XS(FL)2Y 1x1200RM/265-127/220 kV, de cobre con aislamiento XLPE para la interconexión entre la SE colectora y SE La Solana REE.

4.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

4.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez finalizado el proceso de fabricación, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizará sobre los cables una serie de ensayos destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Las pruebas reglamentarias procederán según la norma KME 002 "Pruebas de puesta en servicio de las instalaciones subterráneas de alta tensión "

Los ensayos a realizar están definidos en la Norma IEC 60502 para los cables desde 1 a 30 kV, y en la IEC 60840 para los cables de tensión superior a 30 kV.

Ensayos de cubierta.

Con este ensayo se detectan los posibles daños sobre la cubierta . Se realiza según el apartado 5 de la Norma UNE 21143

Ensayos de tensión sobre aislamiento.

Se pretende establecer la calidad de la instalación sometiendo al aislamiento a niveles de tensión superiores a los de servicio

Ensayos de descargas parciales.

Dicho ensayo se realizará de acuerdo con la norma UNE 21-175/2 (CEI 60885). Se aplicará una tensión de ensayo aumentándola progresivamente y manteniéndola a $1,4 U_0$ durante 10 segundos



Ensayos de medidas de parámetros eléctricos.

- Comprobación de fases.
- Verificar la continuidad del cable.
- Medir la capacidad entre el conductor y la pantalla (valor nominal especificado por el fabricante).
- Medir la impedancia directa y homopolar (dadas a 25 °C)

Ensayos de rutina.

Las pruebas de rutina se dividirán en las siguientes partes:

- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Prueba de descargas parciales.
- Prueba de voltaje.

Pruebas de muestra.

Según la norma IEC 60502-2, se deberán realizar las siguientes pruebas.

- Prueba de muestra de frecuencia.
 - o Estudio del conductor y verificación de las dimensiones.
 - o Pruebas eléctricas y físicas.
- Prueba de ajuste de calor para el aislamiento XLPE.
- Medición de espesor de aislamiento y cubierta no metálica.

Pruebas tipo, eléctricas.

Dentro de este tipo de pruebas, se encuentran las pruebas de secuencia las cuales se deberán incluir las siguientes pruebas:

- Ensayo de flexión, seguido de descargas parciales.
- Medición de capacidad y tangente de (δ) .
- Prueba de ciclo de calentamiento, seguido de una prueba de descargas parciales.
- Prueba de impulso, seguido de una prueba de voltaje.
- Prueba de voltaje por 4 horas.

Pruebas tipo, no eléctricas.

- Medición de espesor de aislamiento.
- Medición de espesor de cubierta no metálica.
- Prueba para determinar las propiedades mecánicas y aislamiento antes y después del envejecimiento.

4.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

4.7 MEDICIÓN Y ABONO



La medición se realizará por metro lineal.

5 CABLEADO ELÉCTRICO DE MT

5.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación del cableado de media tensión.

5.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE ó IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-EN 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60332-1: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
- UNE-EN 60332-3-22 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE-EN 60332-3-24 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- IEC 60502 Cables de potencia con aislamiento extruido, y sus accesorios, para voltajes entre 1 y 30 kV.
- UNE-EN 60754 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 60811: Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.

5.3 SUMINISTRO

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1-OL H16 de cobre con aislamiento XLPE 18/30 kV para la conexión de las celdas y del mismo tipo con aislamiento XLPE 12/20 kV para la conexión de los servicios auxiliares.

Los cables irán bajo canaletas con su sujeción correspondiente. Los terminales utilizados, serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.

Las pantallas de los cables, en cobre, irán conectadas a la tierra general de las instalaciones en cada uno de los extremos de los diferentes tramos.

5.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas



las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

5.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez finalizado el proceso de fabricación, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizará sobre los cables una serie de ensayos destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos a realizar están definidos en la Norma IEC 60502 para los cables desde 1 a 30 kV, y en la IEC 60840 para los cables de tensión superior a 30 kV.

Ensayos de rutina.

Las pruebas de rutina se dividirán en las siguientes partes:

- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Prueba de descargas parciales.
- Prueba de voltaje.

Pruebas de muestra.

Según la norma IEC 60502-2, se deberán realizar las siguientes pruebas.

- Prueba de muestra de frecuencia.
 - o Estudio del conductor y verificación de las dimensiones.
 - o Pruebas eléctricas y físicas.
- Prueba de ajuste de calor para el aislamiento XLPE.
- Medición de espesor de aislamiento y cubierta no metálica.

Pruebas tipo, eléctricas.

Dentro de este tipo de pruebas, se encuentran las pruebas de secuencia las cuales se deberán incluir las siguientes pruebas:

- Ensayo de flexión, seguido de descargas parciales.
- Medición de capacidad y tangente de (δ) .
- Prueba de ciclo de calentamiento, seguido de una prueba de descargas parciales.
- Prueba de impulso, seguido de una prueba de voltaje.
- Prueba de voltaje por 4 horas.

Pruebas tipo, no eléctricas.

- Medición de espesor de aislamiento.
- Medición de espesor de cubierta no metálica.
- Prueba para determinar las propiedades mecánicas y aislamiento antes y después del envejecimiento.

5.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA



La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

5.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por metro lineal.

6 CABLEADO ELÉCTRICO DE BT

6.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación del cableado de baja tensión y comunicaciones.

6.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE ó IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE 21123 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV
- UNE-EN 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60332-1: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
- UNE-EN 60332-3-22 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE-EN 60332-3-24 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE-EN 60811 Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.
- UNE-EN 60793 Fibra óptica.
- UNE-EN 60794 Cables de fibra óptica.
- UNE-EN 60754 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- IEC 61156-5 "Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications".

6.3 SUMINISTRO

Los conductores empleados en corriente alterna serán aislados, con cubierta, adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado y con un aislamiento mínimo de 0,6/1 kV. El conductor será del tipo RV-K de cobre.

6.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.



Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

6.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez finalizado el proceso de fabricación, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizará sobre los cables una serie de ensayos destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los cables para los circuitos de fuerza y para los circuitos de control aislados a 0,6/1,0 kV deberán ser probados de acuerdo con la norma IEC 60502.

Ensayos eléctricos:

Los ensayos eléctricos para cables de tensión nominal desde 0,6 kV hasta 1 kV serán los siguientes:

- Medida de la resistencia eléctrica a temperatura ambiente.
- Medida de la resistencia eléctrica a máxima temperatura del conductor en operación normal.
- Ensayo de tensión por 4h.

Ensayos no eléctricos:

Los ensayos no eléctricos para cables de baja tensión serán los siguientes:

- Medición del espesor del aislamiento.
- Medición de espesor de cubierta no metálica.
- Ensayo para determinar las propiedades mecánicas de aislamiento antes y después del envejecimiento.
- Ensayo para determinar las propiedades mecánicas de cubiertas no metálicas antes y después del envejecimiento.
- Ensayo de absorción de agua del aislamiento.

Cables de comunicaciones.

Se deben efectuar pruebas de todos los canales y enlaces antes de la puesta en marcha del sistema. Las pruebas y medidas necesarias se realizarán con equipo suministrado por el Fabricante que será adecuado y estará debidamente certificado.

Pruebas de par trenzado.

Todas las pruebas en campo de categoría 6 se realizarán con un dispositivo calibrado con barrido de hasta 250 MHz.

Los equipos de pruebas deberán contar con el nivel adecuado de precisión Nivel III para Categoría 6.

Todos los canales instalados deberán tener un desempeño igual o mejor que los requisitos especificados en la siguiente tabla.



PARAMETROS CAT6	@100 MHZ	@250 MHZ
	MÍNIMO	MÍNIMO
PÉRDIDAS DE RETORNO	12 dB	10 dB
NEXT	39,9 dB	33,1 dB
PS NEXT	37,1 dB	30,2dB
ACR (Informativo)	18,2 dB	-2,8 dB
PS ACR (Informativo)	15,4 dB	-5,8 dB
ELFEXT	23,2 dB	15,3 dB
PS ELFEXT	20,2 dB	12,3 dB

PARAMETROS CAT6	@100 MHZ	@250 MHZ
	MÁXIMO	MÁXIMO
PÉRDIDAS DE INSERCCIÓN	20,3 dB	33,7 dB
ATENUACIÓN	21,7 dB	36 dB
PROP DELAY	548 ns	546 ns
DELAY SKEW	50 ns	50 ns

Tabla 18. Requisitos mínimos para canales de cables comunicaciones

Los parámetros mínimos para las pruebas de los enlaces y canales UTP TIA categoría 6 son:

- Longitud.
- La calibración del NVP es crucial para la precisión de las medidas de longitud del medidor de campo.
- Mapa de cableado. Se utilizará para la verificación pin a pin en cada extremo y para verificar los errores de conectividad de la instalación.
- Atenuación.
- Pérdidas de inserción.
- Return Loss.
- Se seleccionará el autotest correspondiente a CLASS D PERMANENT LINK/CLASS E PERMANENT LINK de acuerdo con ISO/IEC 11801. En ningún caso se aceptará autotest específicos del Fabricante.

Pruebas de fibra óptica.

- Para las pruebas de fibra óptica se utilizará un medidor de potencia óptica y una fuente de luz calibrada, realizándose las medidas de cada enlace en ambas direcciones y en las dos ventanas longitudinales de onda.
- Se realizarán las medidas reflectométricas OTDR necesarias.
- Las medidas obtenidas se presentarán en forma de tabla, comparándolas con las atenuaciones máximas permitidas que se calcularán para cada enlace de acuerdo con ISO/IEC 11801.
- Se expedirá el resultado de las pruebas en formato informe.

6.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

6.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por metro lineal.



7 EMBARRADOS RÍGIDOS DE TUBO

7.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de los embarrados de tubo de la subestación eléctrica.

7.2 NORMATIVA APLICABLE

- UNE-IEC/TR 60865-2:2006 IN Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos.

7.3 SUMINISTRO

Las características de los tubos destinados a la interconexión de la aparamenta en la parte de 220 kV de la subestación se recogen en la siguiente tabla:

Características tubos embarrados 220 kV	
Aleación	E-AlMgSi0,5 F22
Diámetros ext/int	150/134 mm
Sección	3.569 mm ²
Peso propio unitario	9,63 kg/m
Momento de inercia	902 cm ⁴
Módulo resistente	102,0 cm ³
Módulo de elasticidad (Young)	70.000 N/mm ²
Límite de fluencia mínimo del material	160 N/mm ²
Coefficiente de dilatación lineal	0,023 mm/m°C
Intensidad máxima	3.933 A

Tabla 19. Características principales de tubos de embarrados de 220 kV subestación

7.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

7.5 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

7.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad.

8 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

8.1 ALCANCES



Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de las canalizaciones eléctricas.

8.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-EN 61537 Conducción de cables.
- UNE-EN 61000-5-2 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 5: Guías de instalación y atenuación. Sección 2: Puesta a tierra y cableado.
- UNE-EN 60364-1 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.
- UNE-EN 61386 Sistemas de tubos para la conducción de cables.

8.3 SUMINISTRO

Instalación de conductores directamente enterrados o enterrados bajo tubos, donde describa el proyecto, de polietileno de alta densidad (HDPE). El dimensionamiento se realizará según la ITC-BT-21 del REBT.

8.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

8.5 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

8.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por metro lineal.

9 PLACAS DE PROTECCIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS

9.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de las placas de protección de cables eléctricos.

9.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE entre la que se encuentra la siguiente normativa:



- UNE-EN-50520 Placas y cintas para la protección y señalización de los cables enterrados o los tubos enterrados en instalaciones subterráneas.
- UNE-48103 Pinturas y barnices. Colores normalizados.
- UNE-EN 50267-2-2 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte -2-2: Procedimientos. Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del pH y la conductividad.

9.3 SUMINISTRO

Instalación de placas protectoras para protección y señalización de las líneas que discurren por las canalizaciones contra posibles agresiones y señalización de cables subterráneos. Material de placas de polietileno libre de halógenos, sin metales pesados ni contaminantes y color amarillo en parte superior y negro en parte inferior, con leyenda impresa en negro y marcado indeleble con triángulo de riesgo eléctrico y texto de aviso de cables eléctricos. Dimensiones de placas de 100+5/-5 mm de longitud y 250 +5/-5 mm de ancho. La instalación de este producto se realizará según instrucciones del REBT.

9.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

9.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a inspeccionar los equipos durante su fabricación y antes del envío. Al margen de que estas inspecciones se realicen o no, el Fabricante mantendrá su garantía y responsabilidad de enviar los equipos en las debidas condiciones.

Deberán presentarse debidamente cumplimentados los certificados y protocolos con los resultados obtenidos en los ensayos realizados para su aprobación.

- Resistencia química.
- Resistencia al corte.
- Resistencia a la tracción.
- Resistencia al impacto mediante dardo.
- Dureza.
- Elasticidad.

9.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.



9.7 MEDICIÓN Y ABONOS

La medición se realizará por unidad.

10 ALUMBRADO

10.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación del alumbrado de la instalación.

10.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-HD 60364-7-714 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 714: Instalaciones de alumbrado Exterior.
- UNE-HD 60364-7-715 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 715: Instalaciones de alumbrado a muy baja tensión.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

10.3 SUMINISTRO

Se instalarán luminarias con lámparas tipo LED para el alumbrado perimetral de las subestaciones eléctricas y tipo sodio de alta presión para alumbrado de posibles labores de mantenimiento en subestaciones, según lo indicado y justificado en el anexo luminotécnico realizado con el software Dialux. Se ubicarán sobre báculos de 4 metros para alumbrado perimetral de subestaciones y alumbrado de destinado a labores de mantenimiento de dichas subestaciones con báculos de 6 metros.

La luminaria a instalar será de clase I, grado de protección IP-65, IK-08, fabricada en aluminio inyectado a alta presión, con juntas de goma de silicona resistente al calor, óptica de plástico y el cierre óptico de vidrio plano endurecido térmicamente. Tendrá una vida útil mínima de 100.000 horas y no generará emisiones de CO₂.

La luminaria elegida para el perímetro de la subestación es el modelo BGP322 T50 marca Philips o similar y para la iluminación del aparellaje para las labores de mantenimiento será el modelo BVP651 T25 marca Philips o similar y el modelo GRN64-3S/830 DM para la iluminación del interior de la caseta. Dicha luminaria cuenta con controlador integrado programable.

El consumo energético y las emisiones de carbono son significativamente menores que los de las lámparas de mercurio y las fluorescentes compactas. En los apéndices se exponen las características de luminarias y lámparas en detalle.

10.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.



Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

10.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a inspeccionar los equipos durante su fabricación y antes del envío. Al margen de que estas inspecciones se realicen o no, el Fabricante mantendrá su garantía y responsabilidad de enviar los equipos en las debidas condiciones.

Deberán presentarse debidamente cumplimentados los certificados y protocolos con los resultados obtenidos en los ensayos realizados para su aprobación.

10.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

10.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad.

11 PUESTA A TIERRA

11.1 ALCANCES

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de las instalaciones de puesta a tierra de las subestaciones.

11.2 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán con las normas UNE, IEC e IEEE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- IEC 60364-4-443 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Capítulo 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a conmutación.
- ANSI/IEEE 80 Guide for Safety in AC Substation Grounding
- IEEE 837 Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding
- UNE 61643-11 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 50522 Puesta a tierra en instalaciones de tensión superior a 1 kV en corriente alterna.

11.3 SUMINISTRO

Malla de puesta a tierra formada por una retícula no superior a 3 x 3 m de cable de cobre desnudo de 150 mm² de sección, sobresaliendo mínimo 0,8 m por cada lado. La profundidad del enterramiento será de 0,8 m. El material de la capa superficial será grava o similar y el espesor de esta capa será de 0,10 m mínimo. Las soldaduras para la conexión de los conductores de



cobre desnudo será tipo Cadwell. Las picas serán de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Los conductores de puesta a tierra serán de cobre electrolítico, de 99.99% de pureza mínima, recocido, semiduro y duro. Sólidos (alambres) y cableados concéntricamente.

Se incluye en el suministro todos los materiales y accesorios necesarios como grapas, arquetas de registro, puentes de comprobación o cualquier equipo, material o accesorio no especificado y que hiciese falta para el suministro e instalación completa de la puesta a tierra de la central.

11.4 GARANTÍAS

La instalación, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

11.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez finalizado el proceso de montaje, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizará sobre la puesta a tierra los siguientes ensayos destinados a comprobar la correcta instalación y el buen funcionamiento de la malla de puesta a tierra:

- Medida de la resistencia de puesta a tierra resultante.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, conectando las pantallas de los cables de alta tensión del sistema colector.
- Ensayo de continuidad.

Si los valores obtenidos, no fueran los adecuados, se adoptarán las reformas o ampliaciones necesarias de acuerdo con la Dirección de Obra.

11.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

11.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por metro lineal de conductor y unidad de pica y soldadura.



12 ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS GENERALES PARA CUADROS ELÉCTRICOS DE MANDO Y PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN Y DE MEDIDA

12.1 ALCANCES

Esta parte del suministro establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de los cuadros eléctricos auxiliares para los equipos principales, así como las especificaciones técnicas básicas.

Las características de los tableros, apartamentas u otros equipos incluidos en el suministro deberán ser seleccionadas de acuerdo a las características básicas de la instalación: nivel de aislamiento, intensidad nominal e intensidad de cortocircuito.

12.2 NORMATIVA APLICABLE

La instalación de servicios auxiliares de la central (continua y alterna) deberá cumplir con las partes aplicables de la última edición de las normas emitidas por las siguientes asociaciones, para materiales, diseño y pruebas:

- UNE-EN 61439 Conjuntos de apartamentas de baja tensión.
- IEC 60502 Cables de potencia con aislamiento extruido, y sus accesorios, para voltajes entre 1 y 30 kV.
- UNE-EN 60947-1 Apartamentas de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60947-2: Apartamentas de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 61439-1 Conjuntos de apartamentas de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-2 Conjuntos de apartamentas de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de apartamentas de potencia.
- UNE-EN 61439-3 Conjuntos de apartamentas para baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado.
- UNE-EN 61439-4 Conjuntos de apartamentas de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras.
- UNE-EN 61439-5 Conjuntos de apartamentas de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de apartamentas para redes de distribución pública.
- UNE-EN 61439-6 Conjuntos de apartamentas de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas.
- UNE-EN 60255-5 Relés eléctricos. Parte 5: Coordinación de aislamiento para relés de medida y equipos de protección. Requisitos y ensayos.
- UNE-EN 61000-4-2 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.
- UNE-EN 61000-4-4 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- UNE-EN 61000-4-5 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.
- UNE-EN 61000-4-6 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.
- UNE-EN 61000-4-11 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-11: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.



- IEC 60736 "Testing equipment for electrical meters".
- UNE-EN 60870-5-102 Equipos y sistemas de telecontrol. Parte 5: Protocolos de transmisión. Sección 102: Normas de acompañamiento para la transmisión de totales integrados en un sistema de distribución de energía eléctrica.

12.3 CONDICIONANTES DE DISEÑO DE CUADROS ELÉCTRICOS Y CUADROS DE MEDIDA

A continuación, se detallan los criterios de diseño para la fabricación tableros de baja tensión.

- La entrada de cables por la parte inferior se realizará por medio de prensaestopas de sección adecuada a los cables y conductores eléctricos.
- La sección mínima de los conductores a instalar en los cuadros es de 4 mm², el aislamiento será en XLPE y cubierta de PVC.
- Colores de los circuitos de baja tensión:
 - o Fases de tensión 3x400/230 VAC: Negro, con manguitos termorretráctiles según las fases: negro, marrón y gris.
 - o Neutro de tensión 3x400/230 VAC: Azul claro
 - o Circuitos de tensión e intensidad: Negro
 - o Circuitos de 125 VDC: Gris
 - o Circuitos alimentados por una fuente exterior: Naranja
 - o Conductor PE: Amarillo/verde
- La disposición de la aparamenta en el interior del cuadro será instalada conforme a los criterios de disipación de calor y facilidad de mantenimiento. De esta manera, en el caso de las bornas de entrada y salida del cuadro se colocarán en la parte inferior, los equipos de automatización serán ubicados en zonas fácilmente visibles para el operador y en el caso de que fuera necesario la instalación de variadores de frecuencia, estos se ubicarán en la zona superior del cuadro, lo más próximos a las rejillas de ventilación.
- Todas las partes que permanezcan con tensión en el interior de los compartimentos con los interruptores abiertos, estarán aisladas o cubiertas para impedir contactos involuntarios, mediante uso de metacrilato o similar
- Los embarrados serán tripolares, de pletina de cobre electrolítico. La sección de los embarrados y sus uniones serán dimensionadas de forma que la temperatura en el punto más caliente no sea mayor de 60°C en condiciones normales con la intensidad nominal y de 250°C con la intensidad de cortocircuito durante un segundo.
- Los embarrados, derivaciones, conexiones y sus soportes y aisladores estarán diseñados para soportar los esfuerzos eléctricos, mecánicos y térmicos impuestos por las pruebas, cargas, cortocircuitos y transporte y permitir asimismo la absorción de vibraciones, dilataciones, contracciones y movimientos debidos a cambios de temperatura.
- Las barras principales serán fijadas a la estructura del cuadro por medio de bloques aislantes de material no higroscópico.
- Las barras se identificarán mediante números normalizados.
- Se dará tierra a todas las puertas mediante la conexión fija correspondiente.
- En los compartimentos de cables sólo se instalarán las regletas de bornas de interconexión, no admitiéndose la instalación de otro tipo de aparatos.
- Habrá canalizaciones para los cables de control independientes de las canalizaciones de los cables de potencia.
- Las conexiones internas o externas a las bornas no entorpecerán el acceso a los cables de interconexión de fuerza o de control.



02-Pliego De Condiciones Técnicas

- Los cables se agruparán en zonas de recorrido común, libres de aparatos y regletas, evitando que se crucen unos con otros. Los cables irán alojados en el interior de canaletas ranuradas. En ningún caso los cables transmitirán tensiones mecánicas a las bornas.
- Las canaletas de cables cumplirán con lo especificado para los cables en cuanto a su resistencia al fuego y desprendimiento de gases.
- Los bordes de chapa frente a los que hayan de discurrir cables se protegerán con cantoneras para evitar que se dañen los aislamientos.
- Para la conexión de elementos en las puertas se tenderá el mazo de cables a través de las canaletas ranuradas ubicadas sobre la propia puerta del cuadro eléctrico.
- Las conexiones a bornas serán seguras y sin tensiones mecánicas.
- La clasificación y disposición de las regletas de bornas será de forma que no se dificulte o interfiera sus conexiones ni identificaciones.
- Los extremos de los cables de control estarán provistos de terminales de compresión aislados del tipo puntera para bornas de mordaza ó tornillo imperdible y del tipo redondo para bornas de tornillo.
- En los cables de fuerza no será necesario el empleo de terminales, excepto en el caso de borna de tornillo en los que se utilizarán terminales redondos.
- A todas las bornas les aplicará lo especificado para los cables en cuanto a su resistencia al fuego y desprendimiento de gases. Las bornas de interconexión de los cables de control y de medida serán de tipo seccionable y se preverá un 20% más de bornas para ampliaciones futuras.
- Las puertas estarán conectadas al bastidor por medio de trenzas de cobre. Para la conexión de este circuito con la red de puesta a tierra de la Central se colocarán dos tornillos de M12 o similar en los extremos de cada cuadro.
- Cada extremo de los conductores tendrá las referencias de la borna a la que está conectado y la del aparato y borna a la que lo está su otro extremo. Estas referencias se realizarán sobre manguitos de plástico, rotulada con tinta indeleble o de forma equivalente. En los conductores de circuitos de los carros extraíbles se pondrá la referencia del aparato y de la borna a la que está conectado.
- Todos los aparatos y todos los elementos se marcarán de forma indeleble y permanente con la referencia que se indique en los esquemas. Los aparatos extraíbles estarán marcados en la parte extraíble y en su parte fija. Las bornas de interconexión estarán agrupadas por circuitos y numeradas correlativamente. Todos los compartimentos de aparellaje tendrán colocada en la parte exterior de su puerta la denominación y referencia del compartimento.
- Todos los elementos de control o señalización situados en el frente del Cuadro tendrán letreros descriptivos de función. Las letras y los números tendrán una altura de 3 mm y serán de color blanco sobre fondo negro. Su fijación será por tornillos.
- En el frente de los cuadros se colocará un esquema sinóptico mediante perfil de aluminio anodizado o plástico resistente de color marrón (RAL 1011) para circuitos de 400/230 VCA y color blanco (RAL 9003) para circuitos de 125 VDC, el cual dará una idea clara e inequívoca de la distribución de los diferentes circuitos. Los cuadros tendrán un rótulo, fijado con tornillos, con la denominación y la referencia dada, los caracteres tendrán una altura de 30 mm, serán color blanco sobre fondo negro y legible a 6 m.

Equipamiento y ensamblaje.

Los materiales utilizados en las instalaciones de Baja Tensión tanto alterna como continua serán de Fabricantes reconocidos, no serán aceptados materiales de baja calidad. Se tenderá a la homogenización de las marcas utilizadas. Se empleará el mismo Fabricante para toda la aparamenta instalada reduciendo todo lo posible la variedad en los elementos necesarios con



el fin de homogenizar repuestos. Se aceptará el uso de protecciones de otro Fabricante distinto al estipulado, siempre y cuando se justifique el motivo del cambio.

Toda la aparamenta utilizada, así como el ensamblaje para la construcción de los tableros eléctricos dispondrá de certificado de calidad y cumplirá la normativa internacional. El Fabricante deberá presentar una lista de los Fabricantes utilizados en su propuesta para evaluación.

12.4 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, el COMPRADOR podrá exigir el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

12.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los tableros eléctricos de baja tensión deberán ser completamente ensamblados y ajustados en la fábrica y deberán ser sometidos a las pruebas de rutina del Fabricante en fábrica, así como a otras pruebas eléctricas y operacionales, para asegurar el funcionamiento y una operación confiable y segura del equipo. Las partes de repuesto a ser suministradas deberán estar sujetas también a estas pruebas. Todas las partes deberán ser marcadas apropiadamente e identificadas para facilitar el ensamble en la obra.

Las pruebas en fábrica de los bastidores, cuadros y los métodos de pruebas utilizados deberán ajustarse a los requerimientos aplicables de las normas UNE e IEC.

Para más información ver documento de especificaciones técnicas de los respectivos equipos.

12.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de cualquier diseño por parte del Director de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

12.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidad de cuadro.



CAPITULO VIII: PRUEBAS PARA RECEPCIONES

1 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, la Dirección de la Obra, procederá en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

2 CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente

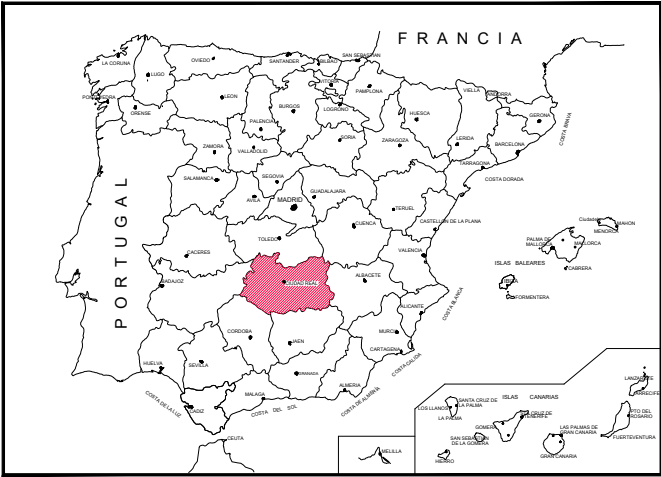
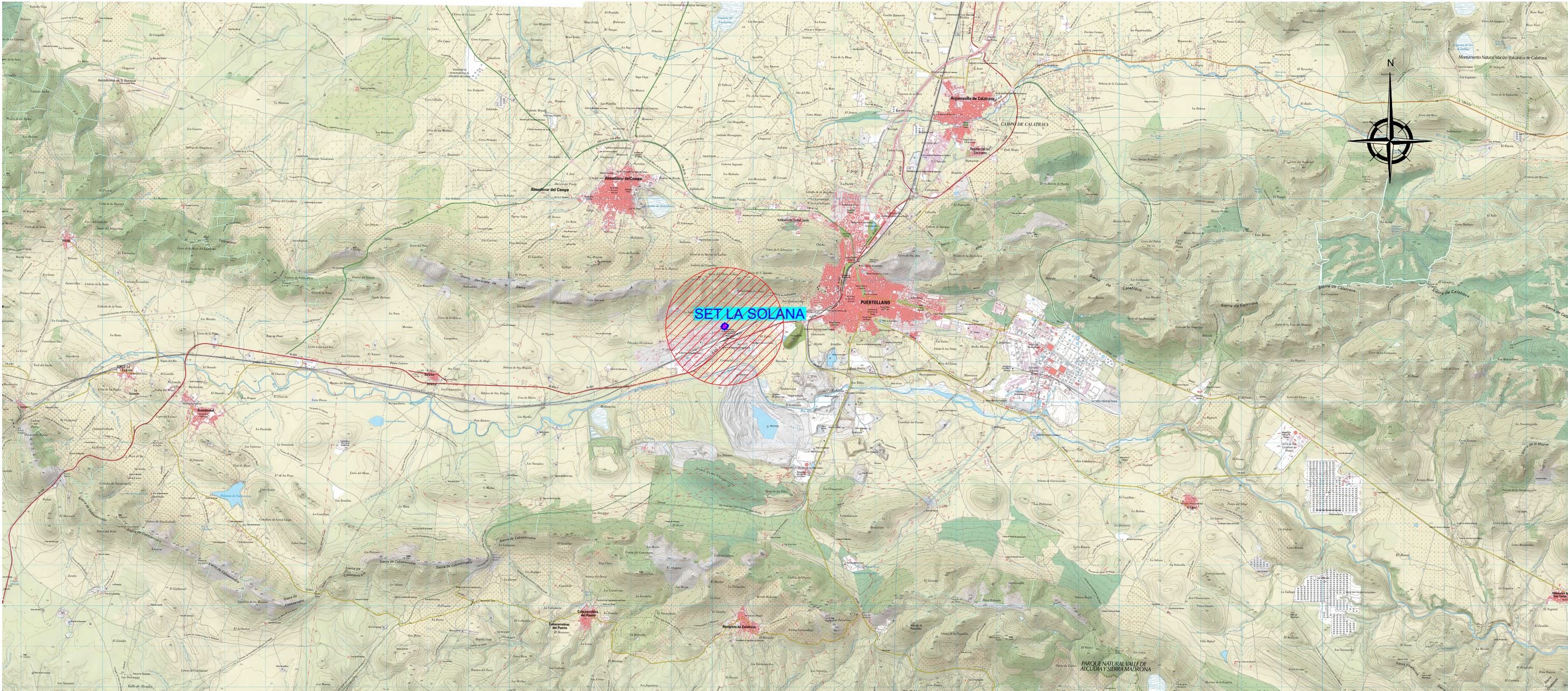


03-PLANOS



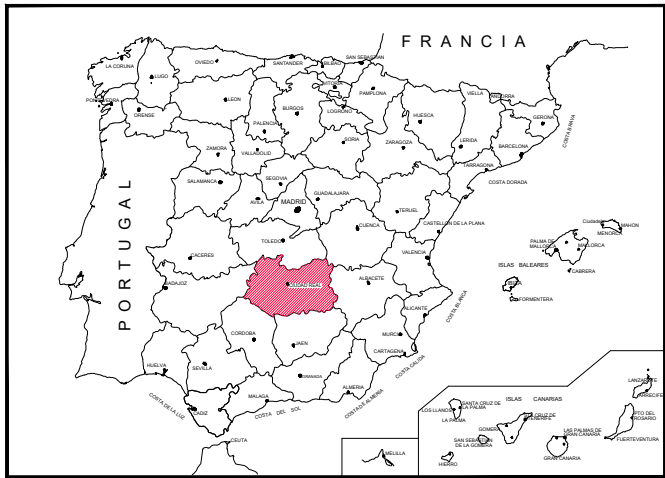
LISTADO DE PLANOS

Nº Plano	Nombre	Rev	Comentarios
01	SITUACIÓN	00	
02	EMPLAZAMIENTO	00	
03	UNIFILAR SIMPLIFICADO	00	
04	UNIFILAR P&C	00	2 HOJAS
05	PLANTA GENERAL	00	
06	ALZADOS GENERALES	00	
07	EDIFICIO DE CONTROL	00	
08	DETALLE DE BATERÍAS DE CONDENSADORES	00	
09	CELDA DE M.T.	00	4 HOJAS
10	MALLA DE TIERRAS	00	
11	CIMENTACIONES	00	7 HOJAS
12	ESQUEMA UNIFILAR SS.AA.	00	3 HOJAS
13	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL	00	



CENTRO GEOMÉTRICO	Coordenadas UTM		
	HUSO 30 ETRS89		
	Instalación	X (m)	Y (m)
SET	SUBESTACIÓN LA SOLANA	400.298,00	4.281.867,00

Cliente		Ingeniería	
RIC ENERGY		Vizion Grid Energy	
Proyecto		Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)	
Título		SITUACIÓN	
Escala:	1/100.000	Formato	A3
Código del Dibujo	0016-001-DWG-01-00	Revisión	00
		Dibujo Número	01
		Fecha	06/2023
		Hoja	01/01

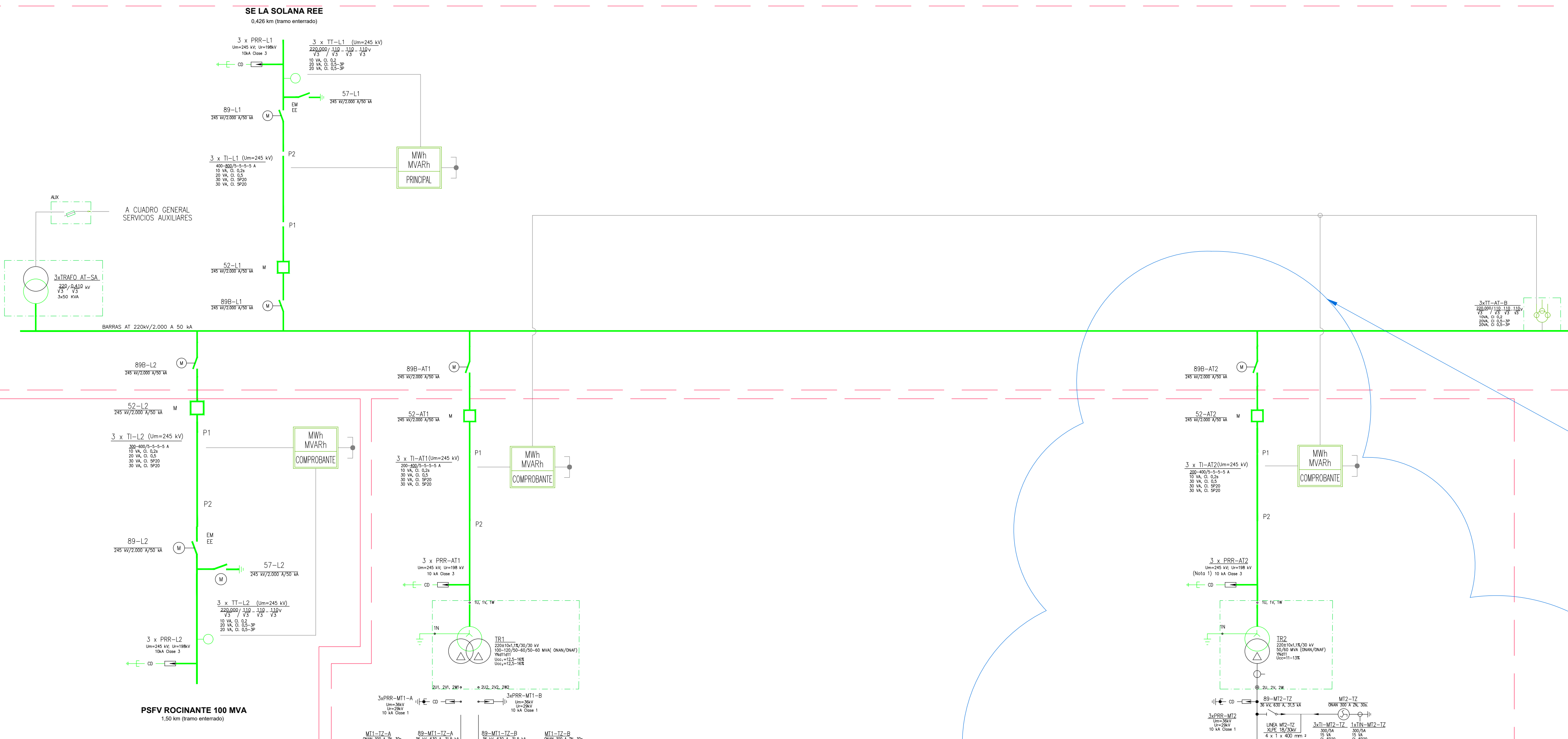


COORDENADAS VALLADO SET ETRS89 UTM H30		
VÉRTICE	X	Y
1	400.279,30	4.281.814,94
2	400.247,38	4.281.892,22
3	400.316,60	4.281.920,80
4	400.349,05	4.281.842,23

COORDENADAS PLATAFORMA SET ETRS89 UTM H30		
VÉRTICE	X	Y
A	400.278,36	4.281.812,71
B	400.245,16	4.281.893,13
C	400.317,53	4.281.923,01
D	400.351,27	4.281.841,31

Ciente		Ingeniería	
Proyecto Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título EMPLAZAMIENTO Y CATASTRO			
Escala: 1/2.000	Formato A2	Revisión 00	Fecha 06/2023
Código del Dibujo 0016-001-DWG-02-00		Dibujo Número 02	Hoja 01/01

ZONA USO COMÚN



Ampliación Subestación La Solana

USO EXCLUSIVO E.G.P.

USO EXCLUSIVO MAGTEL / RIC ENERGY

TENSION NOMINAL (kV)	kV	30	220
TENSION MAXIMA (kV)	kV	36	245
TENSION SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL	kV	70	460
TENSION SOPORTADA NOMINAL A IMPULSO RAYO	kV	170	1,050
INTENSIDAD CORTOCIRCUITO SOPORTADA (1 seg.)	KA	31.5	50

NOTAS GENERALES:

APLICABLE A TODOS LOS Tt y Tt's: LAS CARACTERÍSTICAS DE TODOS LOS Tt y Tt's INCLUIDOS EN ESTE ESQUEMA UNIFILAR SON INDICATIVAS. EN CUALQUIER CASO, ANTES DEL PEDIDO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA, HACE FALTA QUE EL CONTRATISTA DEFINA LAS CARACTERÍSTICAS DEFINITIVAS, A TRAVÉS DE UN CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO QUE LA PROPIEDAD TENDRÁ QUE VALIDAR.

APLICABLE A TODOS LOS Tt y Tt's DE MEDIDA FISCAL: CADA TRANSFORMADOR DEBE DISPONER DE AUTORIZACIÓN DEL MODELO PARA SU USO E INSTALACIÓN EN LA RED, EMITIDO POR LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE, CONFORME SE ESPECIFICA EN EL VIGENTE REGLAMENTO UNIFICADO DE PUNTOS DE MEDIDA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

APLICABLE A LOS FEEDERS MT EN CUALQUIER CASO, ANTES DEL PEDIDO DE LAS CELDAS DE MEDIDA TENSION, HACE FALTA QUE EL CONTRATISTA DEFINA SI SERÁ NECESARIO O NO INSTALAR AUTOVALVULAS MT EN LAS SALIDAS DE LÍNEA MT, A TRAVÉS DE UN CÁLCULO DE COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO QUE LA PROPIEDAD TENDRÁ QUE VALIDAR.

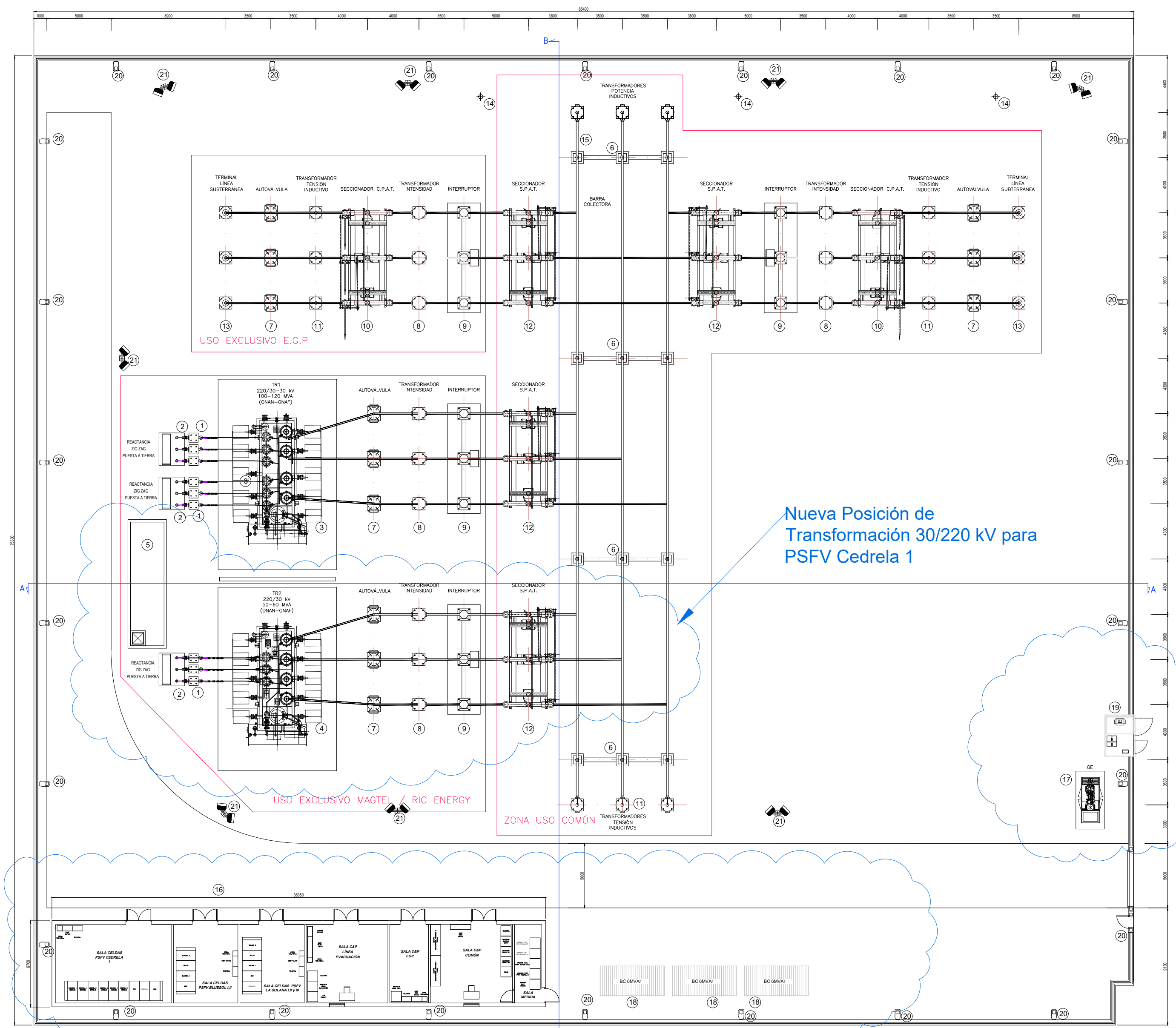
Cliente	RIC ENERGY	Ingeniería	Yuma Grid Energy
Proyecto	Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)		
Título	UNIFILAR SIMPLIFICADO		
Escala:	s/e	Formato	A1
Código del Dibujo	0016-001-DWG-03-00	Revisión	00
		Dibujo Número	03
		Fecha	06/2023
		Hoja	01/01

OBJETO DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN POSICIONES 30 kV
POS.1	BAJADA DE CABLES 36 kV
POS.2	REACTANCIA ZIGZAG NEUTRO 36 kV
POS.3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 kV 120 MVA
POS.4	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 kV 60 MVA
POS.5	FOSO RECOGIDA DE ACEITE TRAFOTENCIA

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN POSICIONES 220 kV
POS.6	AISLADOR DE APOYO 245 kV
POS.7	AUTOVÁLVULA 245 kV 10 kA
POS.8	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 245 kV
POS.9	INTERRUPTOR 245 kV
POS.10	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA 245 kV
POS.11	TRANSFORMADOR INDUCTIVO DE TENSIÓN 245 kV
POS.12	SECCIONADOR 245 kV
POS.13	BAJADA DE CABLES 245 kV
POS.14	PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN
POS.15	BARRAS 245 kV

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN POSICIONES AUXILIARES
POS.16	EDIFICIO DE CONTROL
POS.17	GRUPO ELECTRÓGENO
POS.18	BATERÍA DE CONDENSADORES
POS.19	RECINTO PUNTO DE SUMINISTRO EXTERIOR
POS.20	LUMINARIA INTERIOR
POS.21	LUMINARIA PERIMETRAL



Nueva Posición de Transformación 30/220 kV para PSFV Cedrela 1

Cambio Ubicación Grupo Electrónico y C.T. para SS.AA.

1. Ampliación Edificio para Celdas PSFV Cedrela 1
2. Adición nueva Batería Condensadores 6 MVar
3. Cambio Ubicación Edificio y Bat. Condensadores

Ciente

Ingeniería

Proyecto

Proyecto Técnico Administrativo
Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Título

PLANTA GENERAL

Escala:

1:250

Formato

A2

Revisión

00

Fecha

06/2023

Código del Dibujo

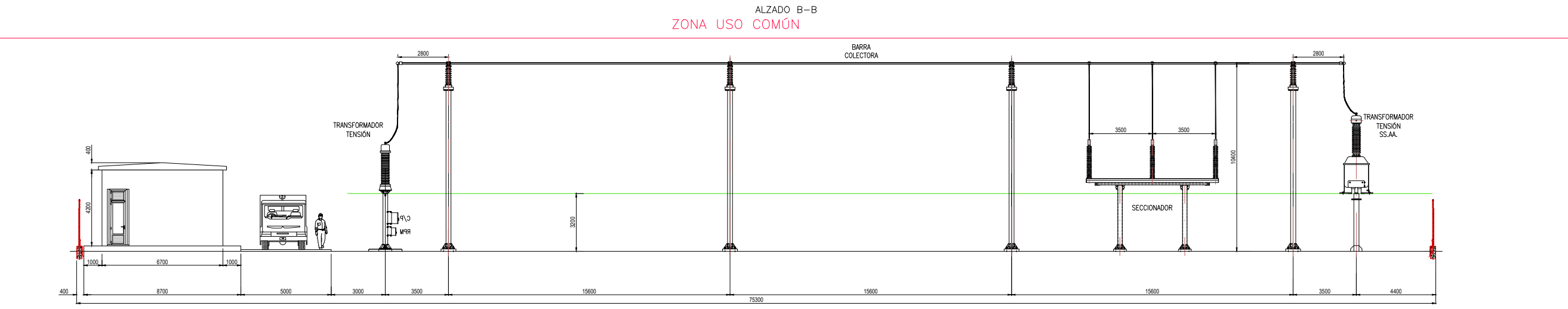
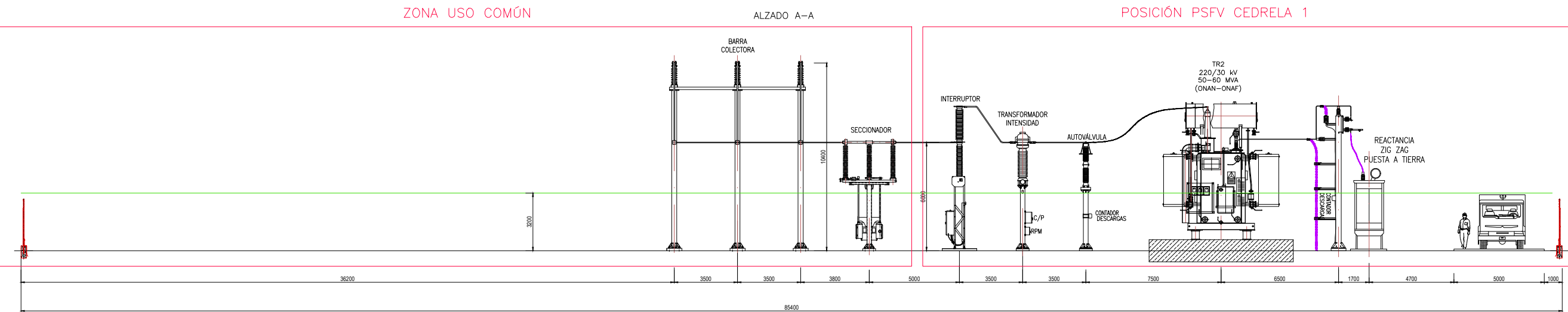
0016-001-DWG-05-00

Dibujo Número

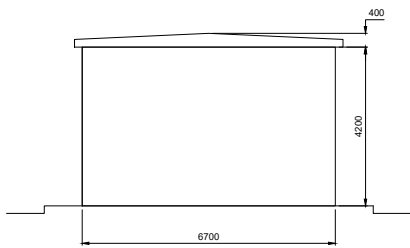
05

Hoja

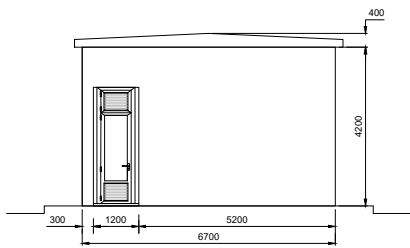
01/01



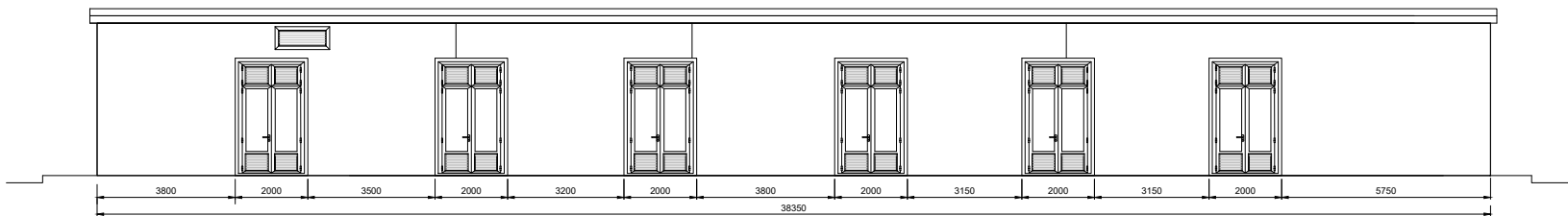
Cliente		Ingeniería	
		 Vision Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
ALZADOS GENERALES			
Escala:		Formato	
1:250		A3	
Revisión		Fecha	
00		06/2023	
Código del Dibujo		Dibujo Número	
0016-001-DWG-06-00		06	
		Hoja	
		01/01	



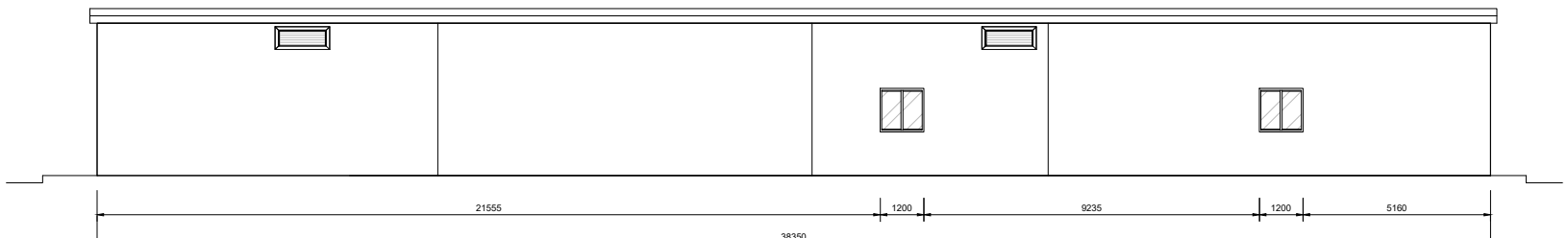
FACHADA LATERAL DERECHA



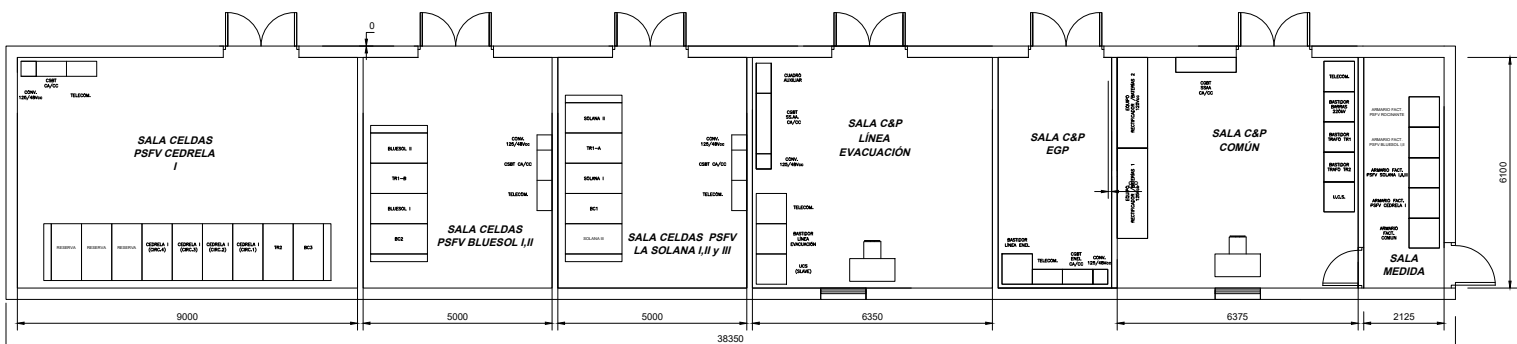
FACHADA LATERAL IZQUIERDA



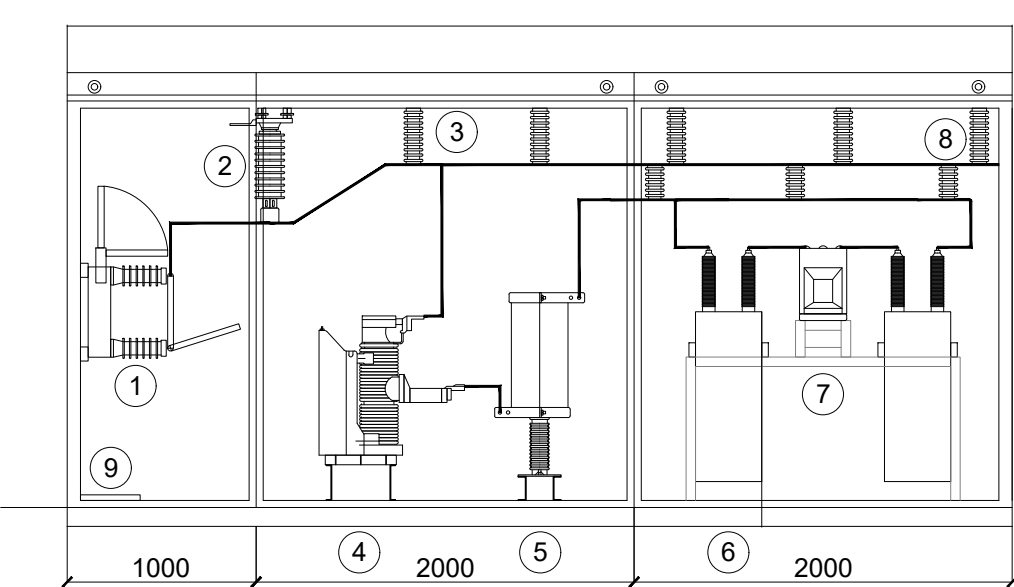
FACHADA PRINCIPAL



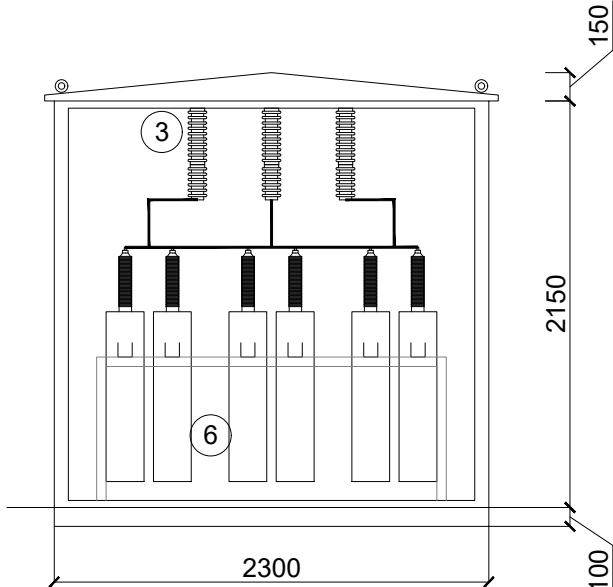
FACHADA POSTERIOR



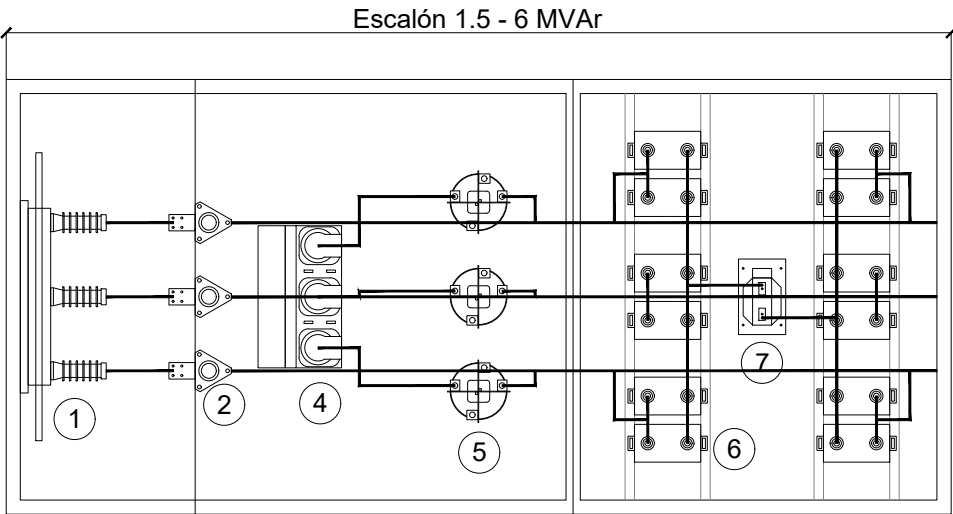
Cliente		Ingeniería	
		 Vision Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
EDIFICIO DE CONTROL DE LA SUBESTACIÓN			
Escala:		Formato	
1:250		A3	
Revisión		Fecha	
00		06/2023	
Dibujo Número		Hoja	
07		01/01	
Código del Dibujo			
0016-001-DWG-07-00			



Sección longitudinal



Sección transversal

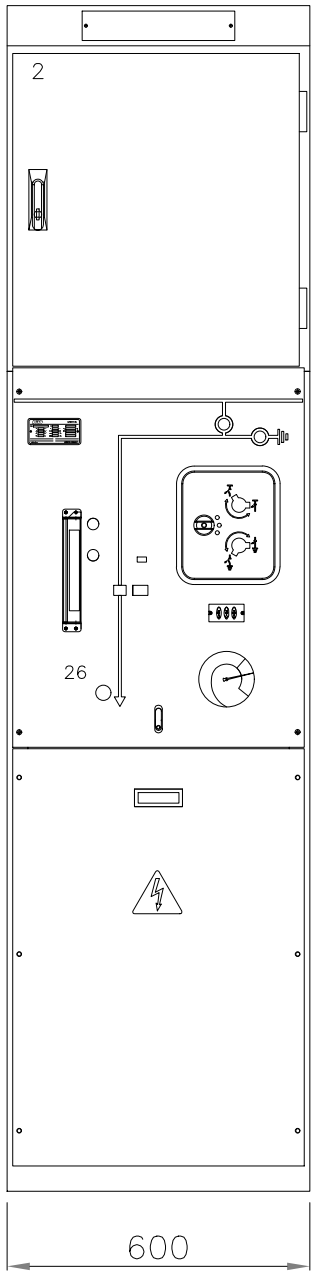


Planta

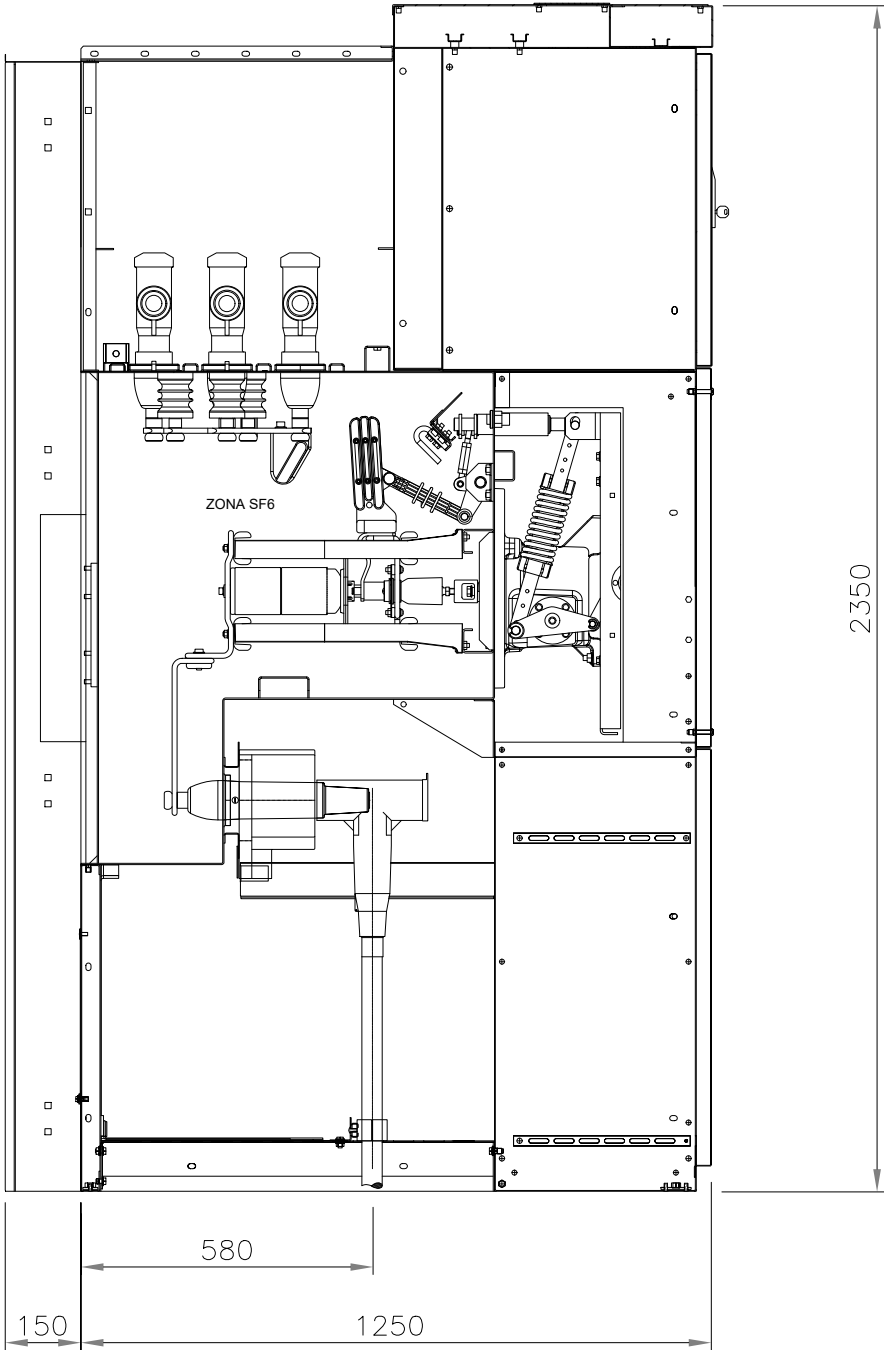
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN POSICIONES
POS.1	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA
POS.2	DESCARGADOR DE TENSION
POS.3	AISLADOR
POS.4	INTERRUPTOR
POS.5	REACTANCIA LIMITADORA DE CORRIENTE
POS.6	CONDENSADOR 1PH MT
POS.7	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DESBALANCE
POS.8	PLETINA / CABLE DE COBRE

Cliente		Ingeniería	
		 Vision Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLE DE BATERÍAS DE CONDENSADORES			
Escala:	Formato	Revisión	Fecha
1:40	A3	00	06/2023
Código del Dibujo	Dibujo Número	Hoja	
0016-001-DWG-08-00	08	01/01	

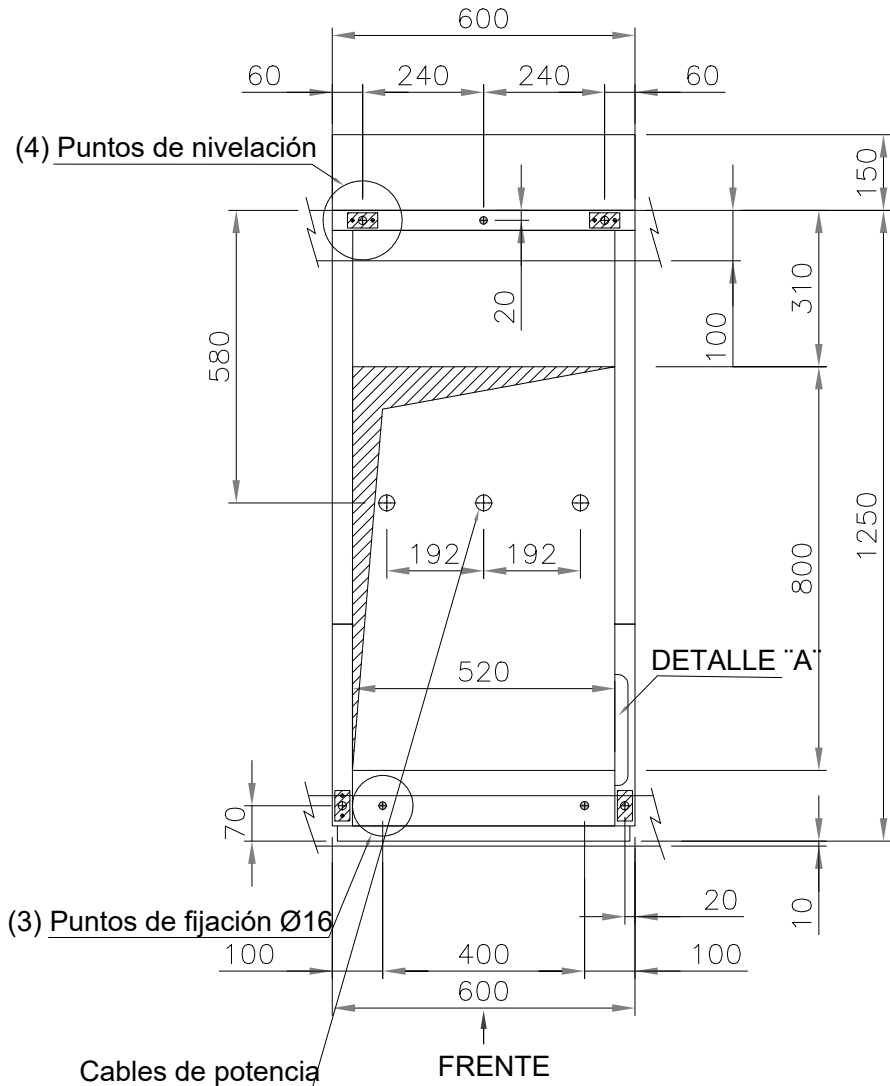
VISTA FRONTAL



VISTA EN SECCIÓN



VISTA EN PLANTA



(4) Puntos de nivelación

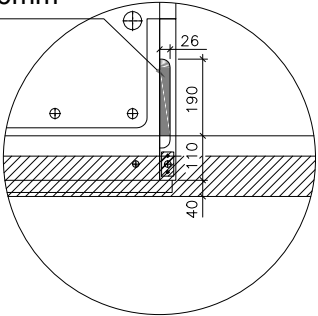
(3) Puntos de fijación Ø16

Cables de potencia

FRENTE

Entrada inferior de los cables de control por el lado derecho de la celda 190x26mm

DETALLE "A"



PROTECCIÓN TRANSFORMADOR

Cliente		Ingeniería	
		 Vision Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLE DE CELDAS M.T.			
Escala:	Formato	Revisión	Fecha
1:15	A3	00	06/2023
Código del Dibujo	Dibujo Número	Hoja	
0016-001-DWG-09-00	09	01/04	

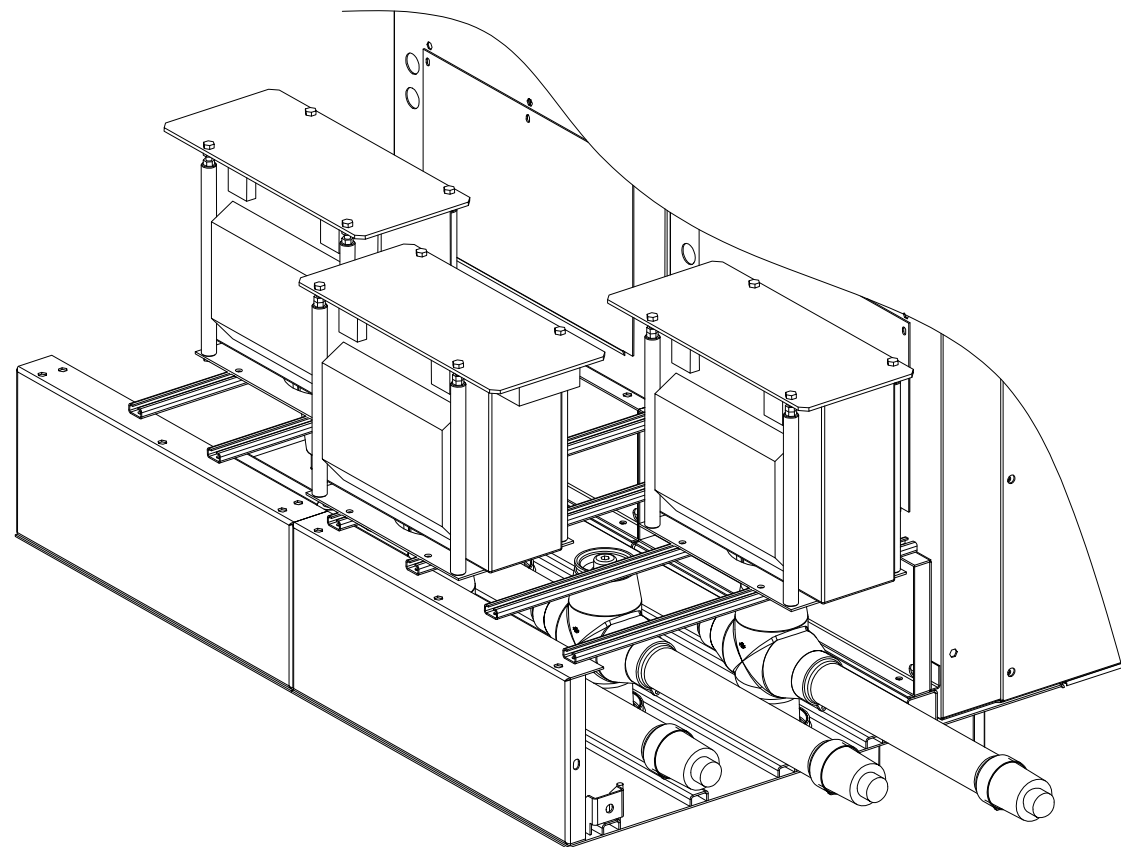
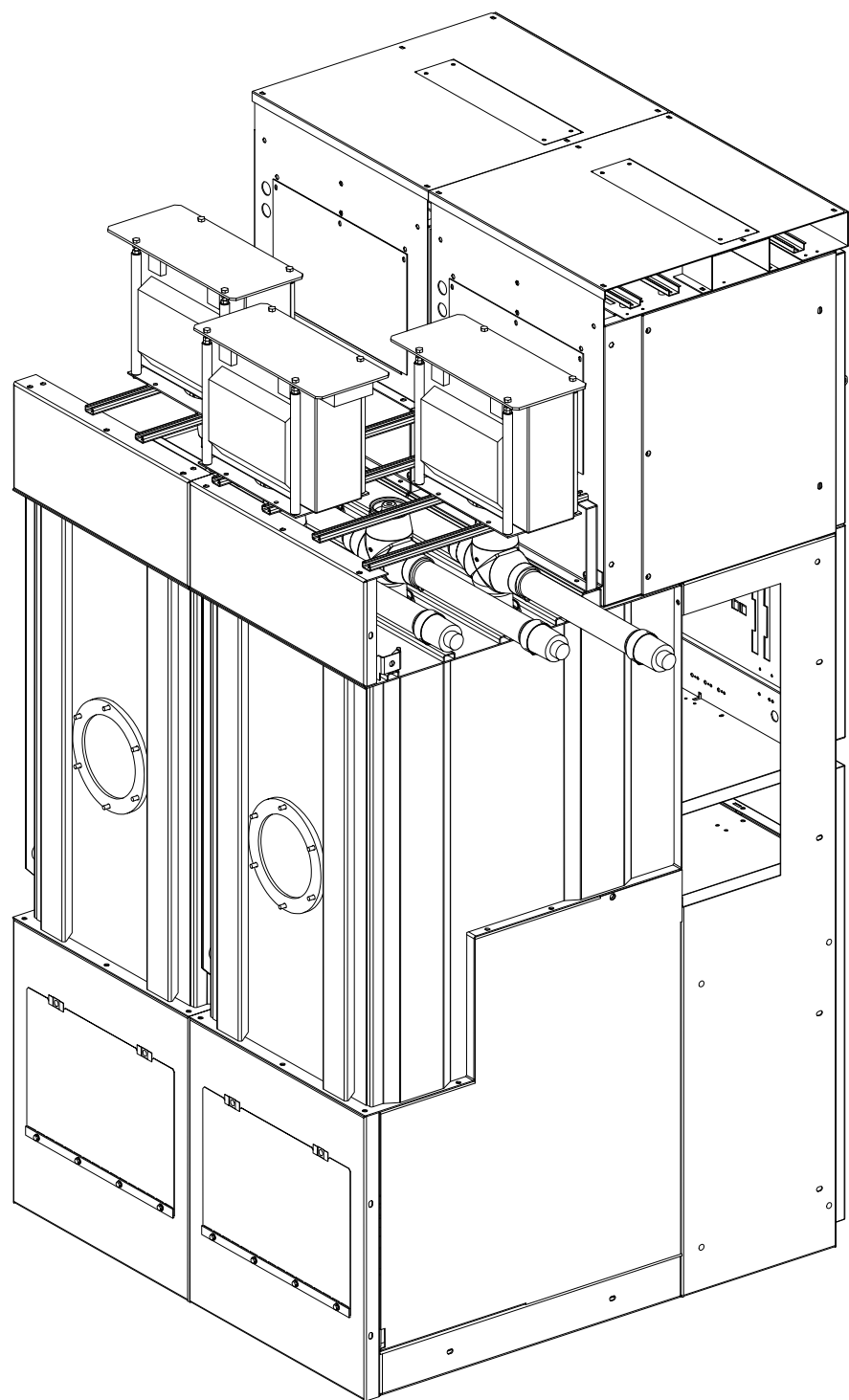
Technical drawing of the front panel of the control cabinet. The panel is divided into three horizontal sections. The top section contains a single terminal block. The middle section contains a terminal block, a vertical terminal block, a terminal block with four terminals, and a terminal block with two terminals. The bottom section contains a warning symbol (a triangle with a lightning bolt) and a dimension line indicating a width of 600.

Technical drawing of the SF6 gas compartment (ZONA SF6) of a high-voltage switchgear. The drawing shows a cross-section of the compartment with various internal components, including three SF6 gas cylinders at the top, a central gas distribution system, and a large gas cylinder at the bottom. Dimensions are indicated: 150 mm for the left side, 580 mm for the main compartment width, and 1250 mm for the total width. The label 'ZONA SF6' is present.

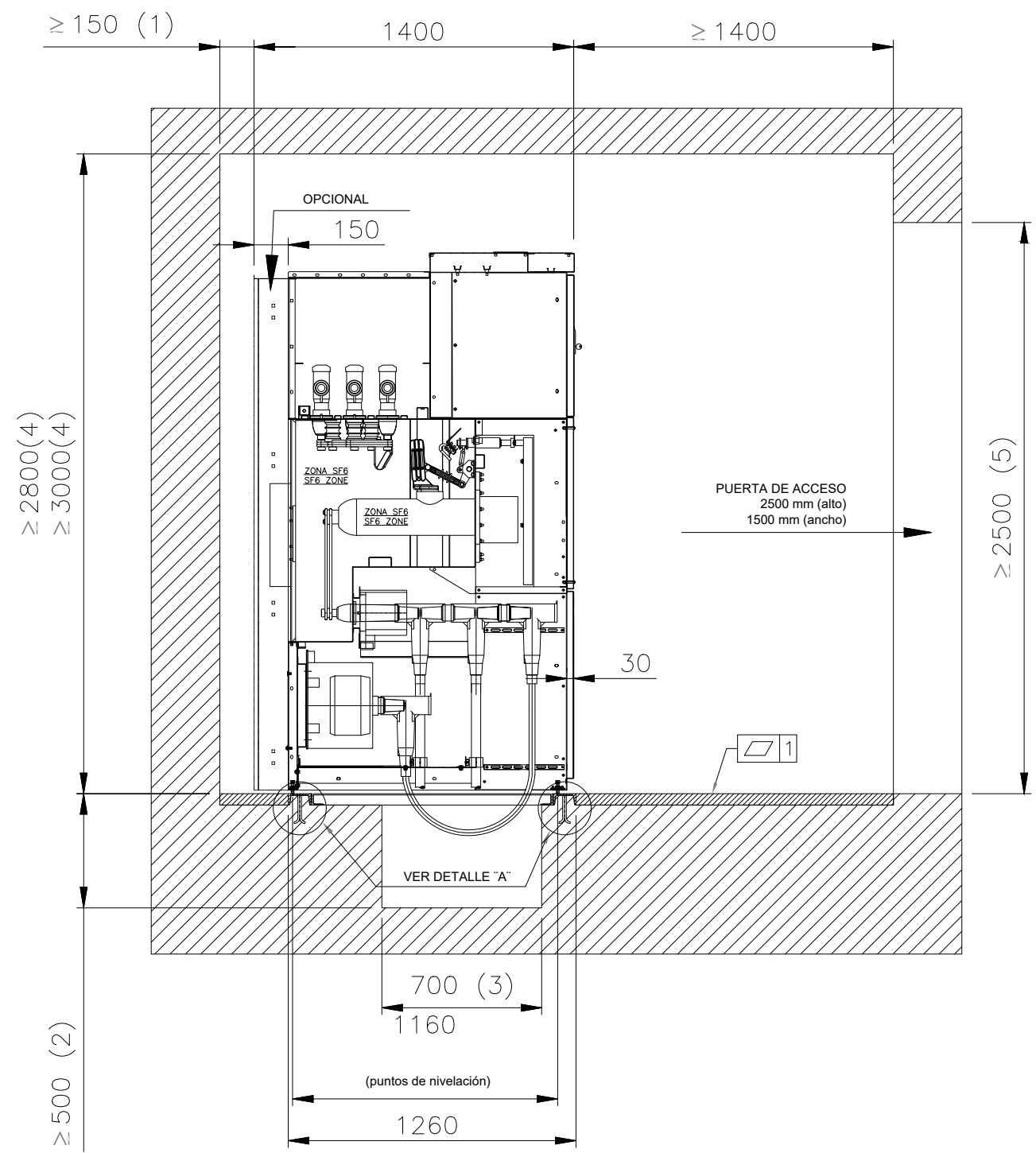
Technical drawing of a rectangular panel with the following dimensions and features:

- Overall Dimensions:**
 - Width: 600
 - Height: 1250
- Horizontal Dimensions (from left edge):**
 - 60
 - 240
 - 240
 - 60
- Vertical Dimensions (from top edge):**
 - 150
 - 310
 - 800
 - 10
- Internal Features and Details:**
 - Top Section:** A horizontal bar with a diameter of 20. It features two circular "Puntos de nivelación" (leveling points) and a central hole.
 - Bottom Section:** A horizontal bar with a diameter of 20. It features two circular "Puntos de fijación Ø16" (fixing points) and a central hole.
 - Left Side:** A vertical bar with a diameter of 20. It features a "Cables de potencia" (power cable) connection point and a "Punto de fijación Ø16" (fixing point).
 - Right Side:** A vertical bar with a diameter of 20. It features a "DETALLE 'A'" (Detail A) and a "Punto de fijación Ø16" (fixing point).
 - Internal Structure:** A hatched area representing a structural reinforcement or core, with a width of 520 and a height of 800.
- Labels and Annotations:**
 - (4) Puntos de nivelación:** Points to the leveling points on the top bar.
 - (3) Puntos de fijación Ø16:** Points to the fixing points on the bottom bar and the left side bar.
 - Cables de potencia:** Points to the power cable connection on the left side bar.
 - DETALLE 'A':** Points to the detail on the right side bar.
 - FRENTE:** Indicates the front view of the panel.

Cliente		Ingeniería	
			
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo			
Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV			
Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLE DE CELDAS M.T.			
Escala:	Formato	Revisión	Fecha
1:15	A3	00	06/2023
Código del Dibujo	Dibujo Número	Hoja	
0016-001-DWG-09-00	09	02/04	



Cliente		Ingeniería	
		 Vision Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLE DE CELDAS M.T.			
Escala:		Formato	
S/E		A3	
Revisión		Fecha	
00		06/2023	
Dibujo Número		Hoja	
09		03/04	
Código del Dibujo			
0016-001-DWG-09-00			



(1) ≥150 mm Dimensión "MÍNIMA" + 50mm Recomendado para facilitar operaciones de INSTALACIÓN y MONTAJE.

(2) Cota "MÍNIMA" en función del radio de curvatura recomendado por el fabricante del cable.

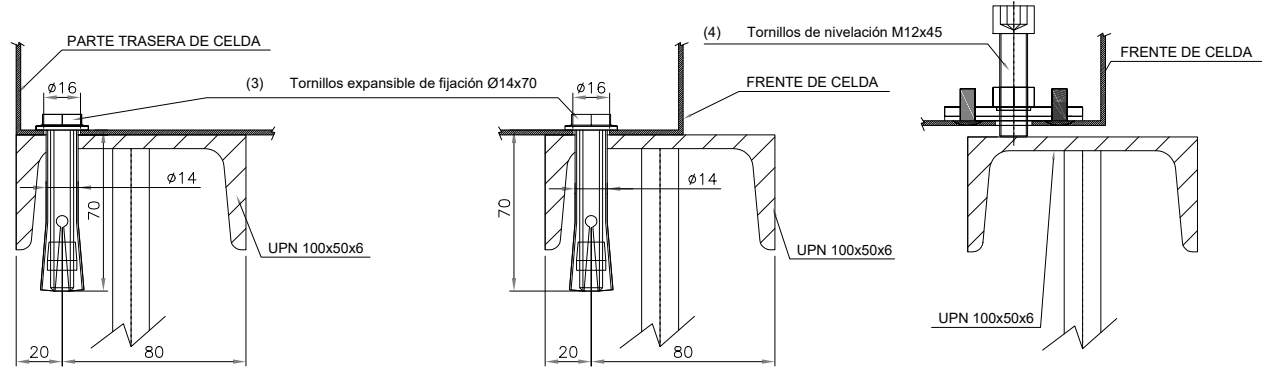
(3) Cota "MÍNIMA" de 700mm y MÁXIMA de 900mm

(4) Cota de altura edificio "MÍNIMA"
- Sin IAC ≥2800mm
- Con IAC AFLR 25kA-31,5kA/1s (iec 62271-200) ≥ 3000mm

(5) Cota de altura puerta "MÍNIMA" de 2500mm

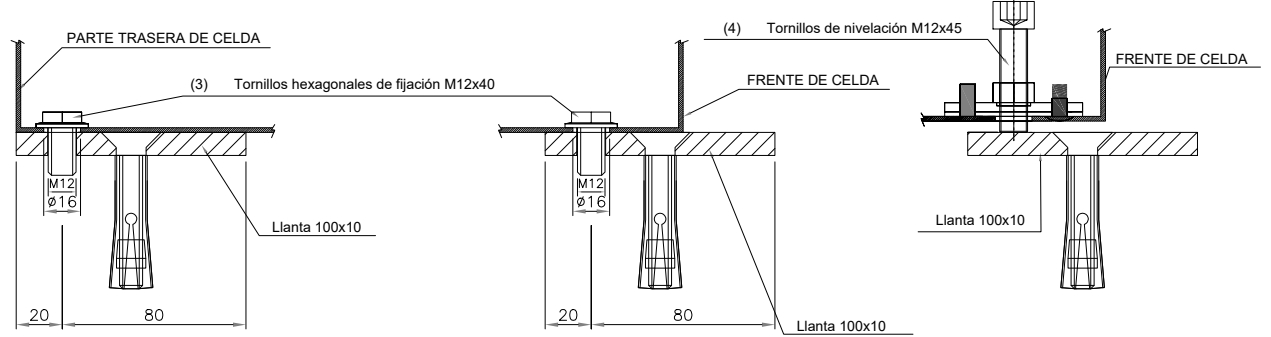
DETALLE "A" OPCIÓN 1

Detalle de anclaje y nivelación de celda con UPN100x50x6mm embebida en hormigón.



DETALLE "A" OPCIÓN 2

Detalle de anclaje y nivelación de celda con llanta 100x10mm atornillada al suelo.



Cliente		Ingeniería	
		 Vizion Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLE DE CELDAS M.T.			
Escala:		Formato	
1:15		A3	
Revisión		Fecha	
00		06/2023	
Código del Dibujo		Dibujo Número	
0016-001-DWG-09-00		09	
		Hoja	
		04/04	

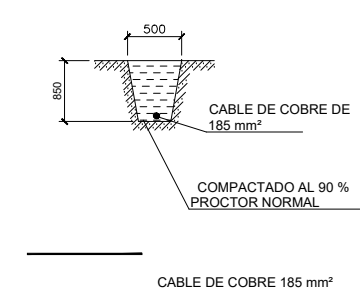
OBJETO DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN

LEYENDA

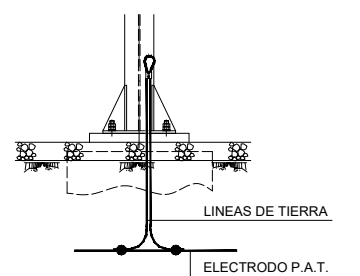
Cable de Cu 185 mm²

Soldadura tipo Cadweld

ZANJA PARA CABLE



CONEXION A TIERRA ESTRUCTURAS

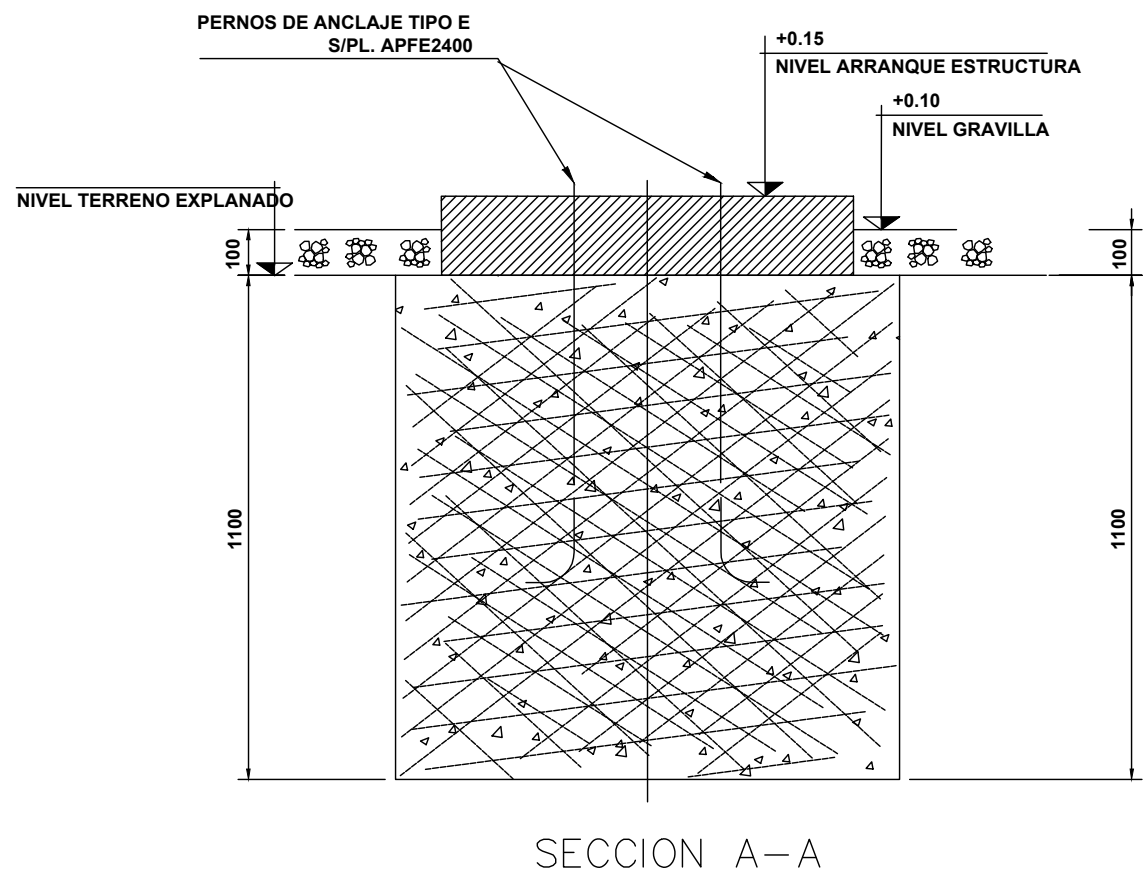
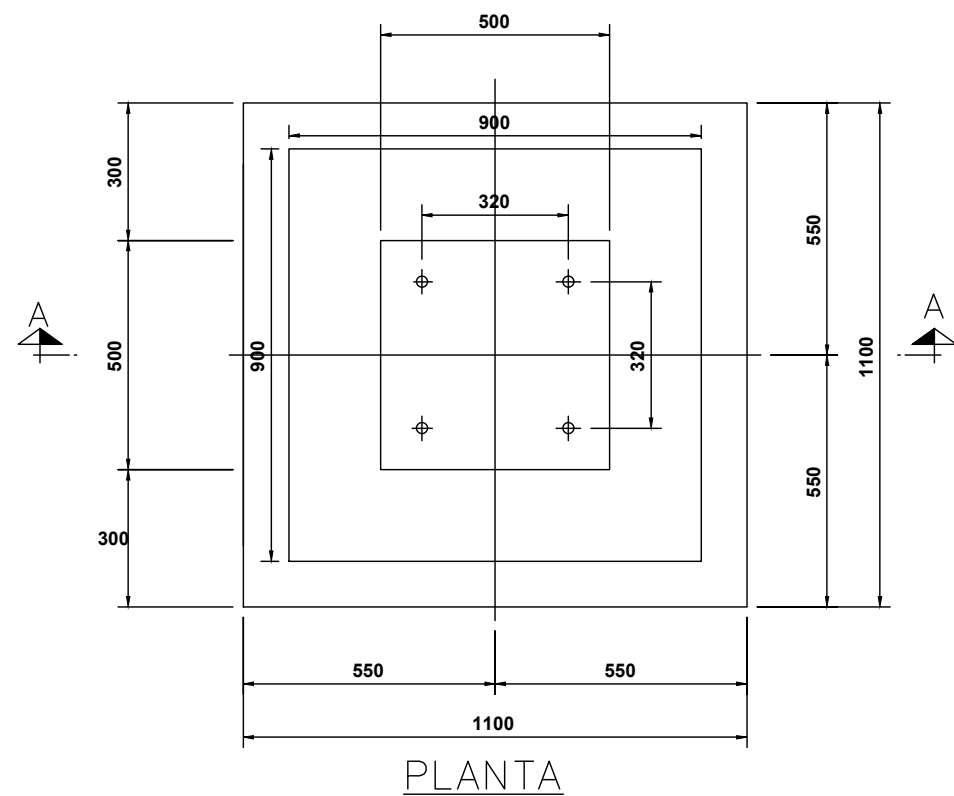


Nueva Posición de Transformación 30/220 kV para PSFV Cedrela 1

Cambio Ubicación Grupo Electrónico y C.T. para SS.AA.

1. Ampliación Edificio para Celdas PSFV Cedrela 1
2. Adición nueva Batería Condensadores 6 MVar
3. Cambio Ubicación Edificio y Bat. Condensadores

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)		
Título	MALLA DE TIERRAS		
Escala:	1:250	Formato	A2
Código del Dibujo	0016-001-DWG-10-00	Revisión	00
		Dibujo Número	10
		Fecha	06/2023
		Hoja	01/01

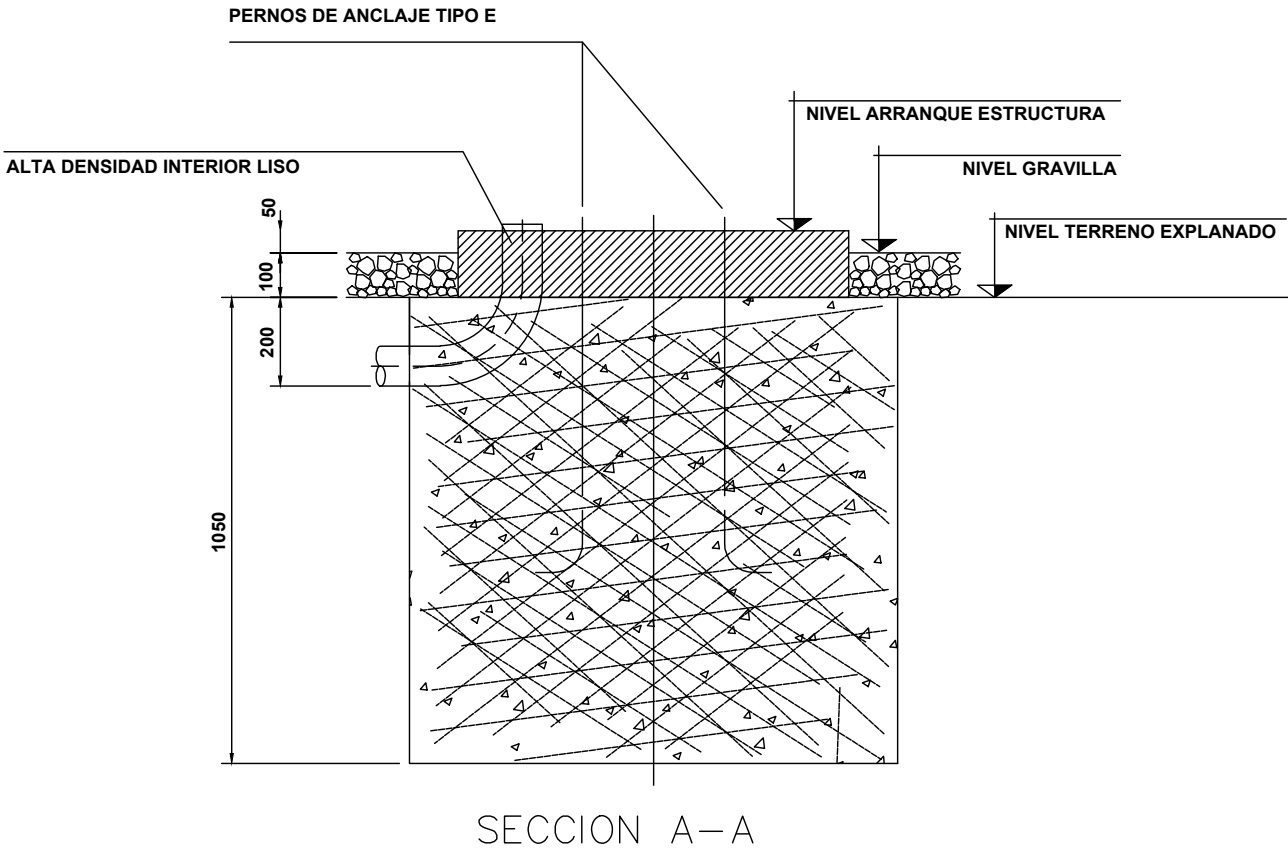
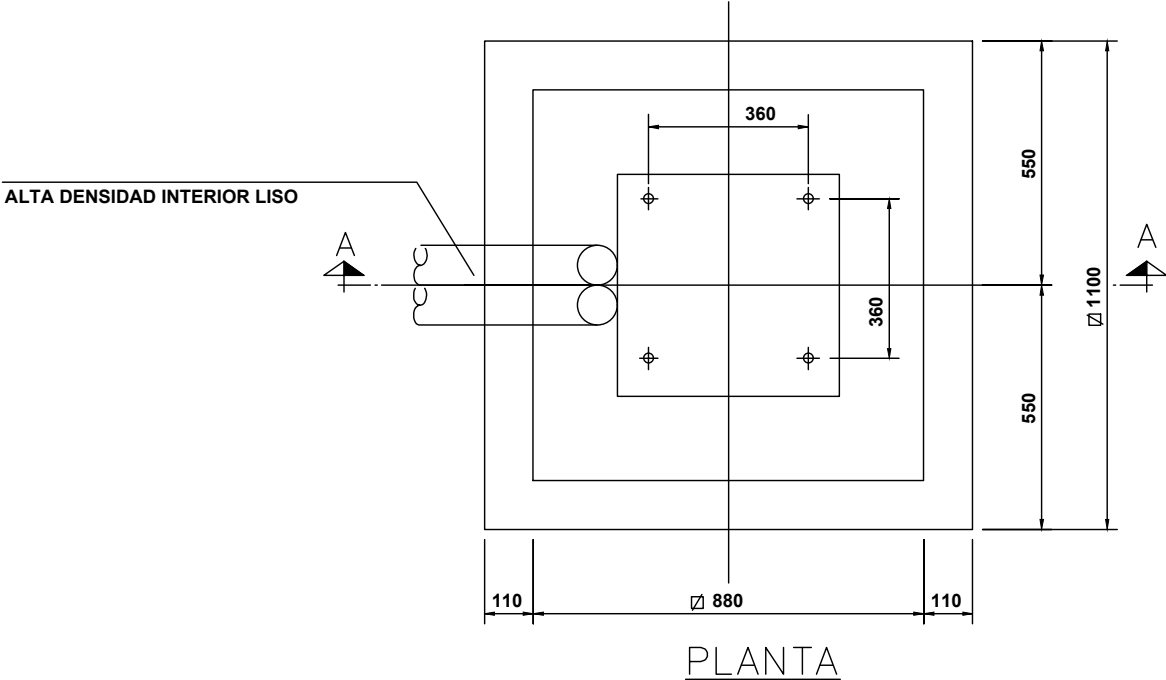


HORMIGONES.-SEGUN EL ARTICULO 39 DE LA INSTRUCCION EHE	
HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) DESIGNACION DEL AMBIENTE, VER ARTICULO 8.2.1.	HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). DESIGNACION DEL AMBIENTE, VER ARTICULO 8.2.1.

HORMIGONES.- SEGUN EL ARTICULO 39 DE LA INSTRUCCION EHE	
1ª FASE HM-20/B/40/I HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)	2ª FASE HM-20/P/40/I HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)

- NOTAS:
- 1.- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1ª, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2ª FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA.
 - 2.- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm2.

Cliente		Ingeniería	
			
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLES CIMENTACIONES AUTOVÁLVULAS 220 kV			
Escala:	Formato	Revisión	Fecha
S/E	A2	00	06/2023
Código del Dibujo	Dibujo Número	Hoja	
0016-001-DWG-11-00	11	01/07	

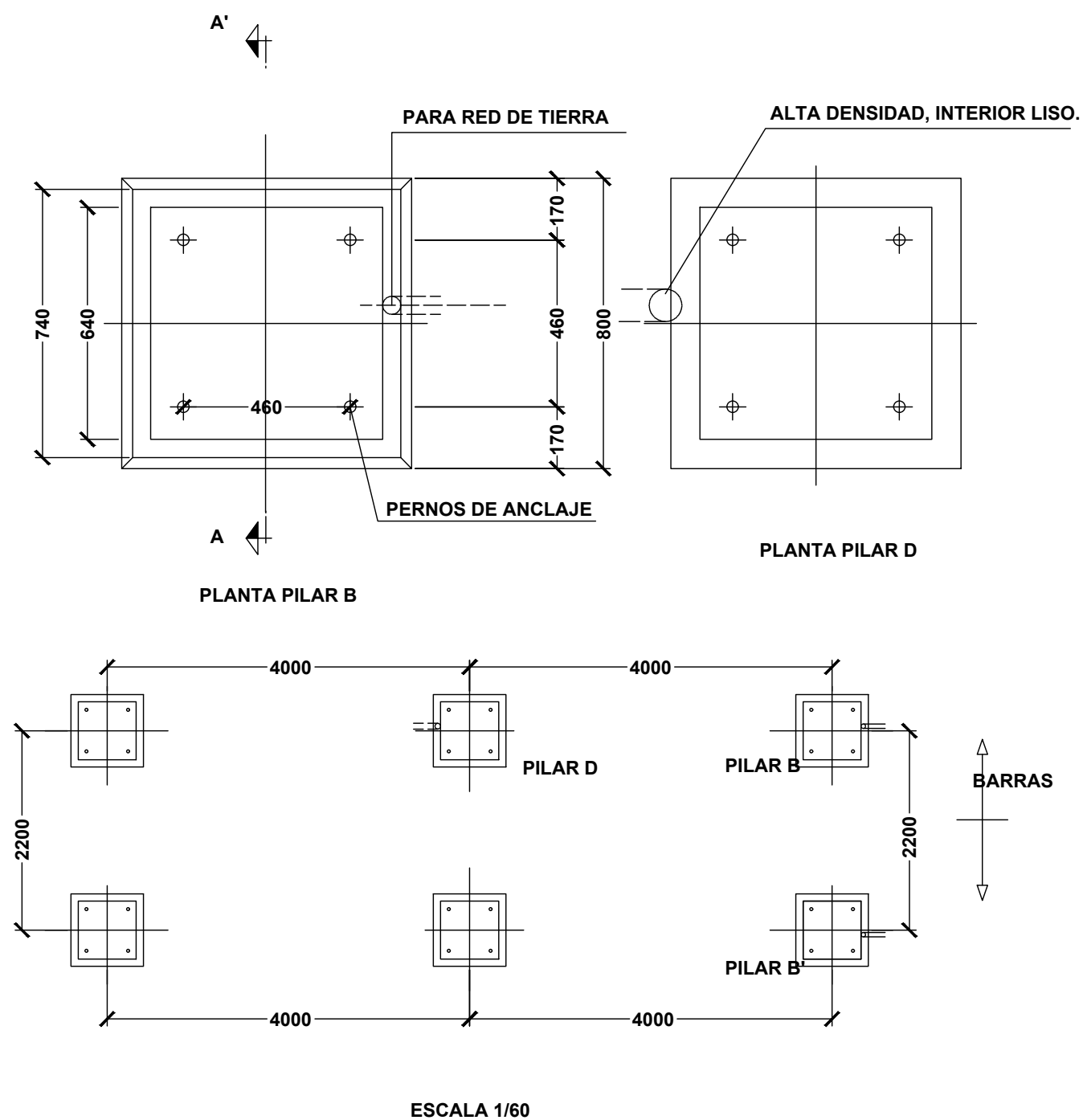


HORMIGONES.-SEGUN EL ARTICULO 39 DE LA INSTRUCCION EHE	
HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B)	HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P).
DESIGNACION DEL AMBIENTE, VER ARTICULO 8.2.1.	DESIGNACION DEL AMBIENTE, VER ARTICULO 8.2.1.

HORMIGONES.- SEGUN EL ARTICULO 39 DE LA INSTRUCCION EHE	
1ª FASE HM-20/B/40/I HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)	2ª FASE HM-20/P/40/I HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)

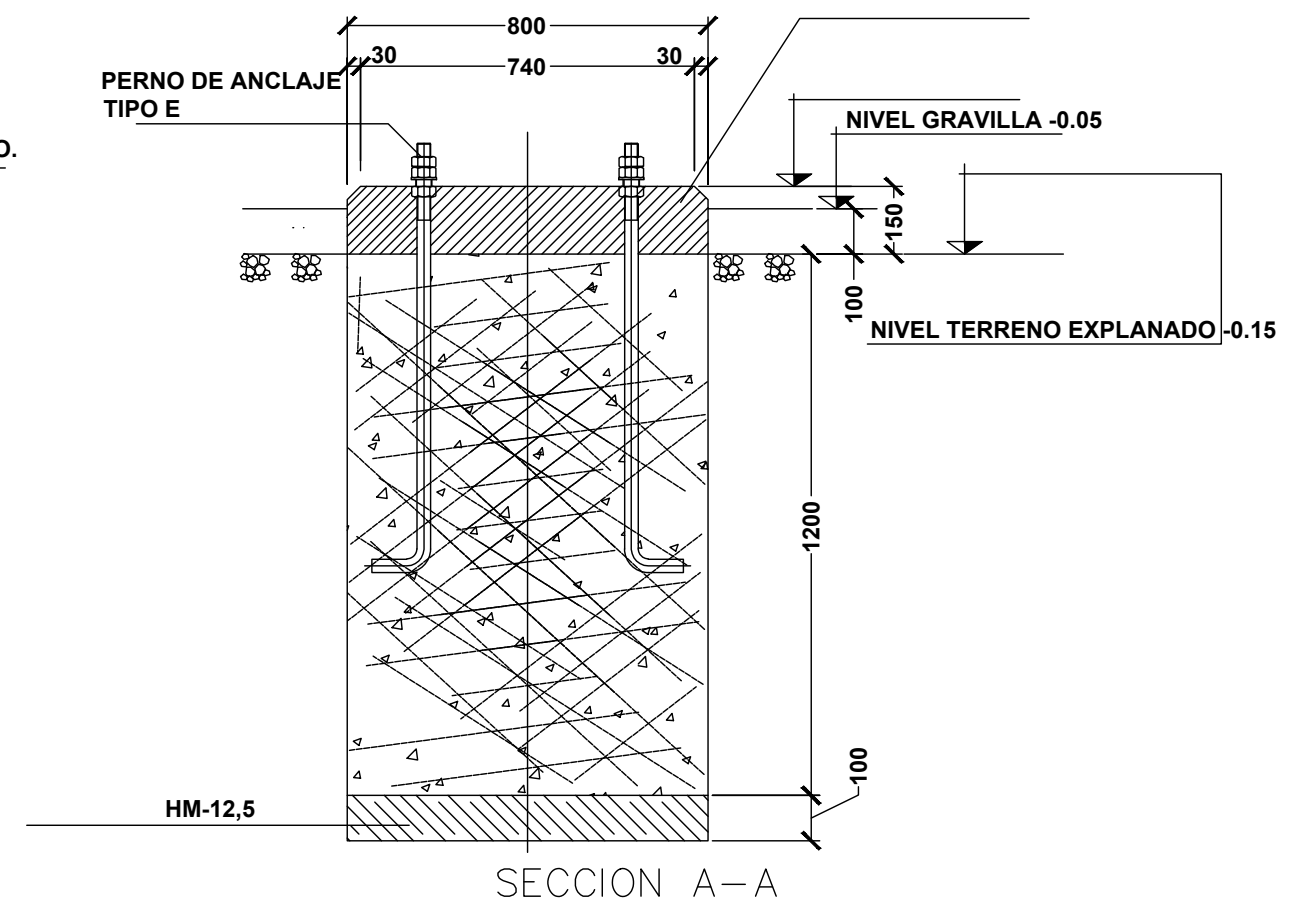
NOTAS:
1.- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1ª, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2ª FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA. LA ORIENTACION DE LOS TUBOS SE REALIZARA CONFORME A LA PLANTA GRAL. OBRA CIVIL
2.- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm2.

Cliente		Ingeniería	 Vizion Grid Energy
Proyecto	Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)		
Título	DETALLES CIMENTACIONES TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV		
Escala: S/E	Formato A2	Revisión 00	Fecha 06/2023
Código del Dibujo 0016-001-DWG-11-00	Dibujo Número 11		Hoja 02/07



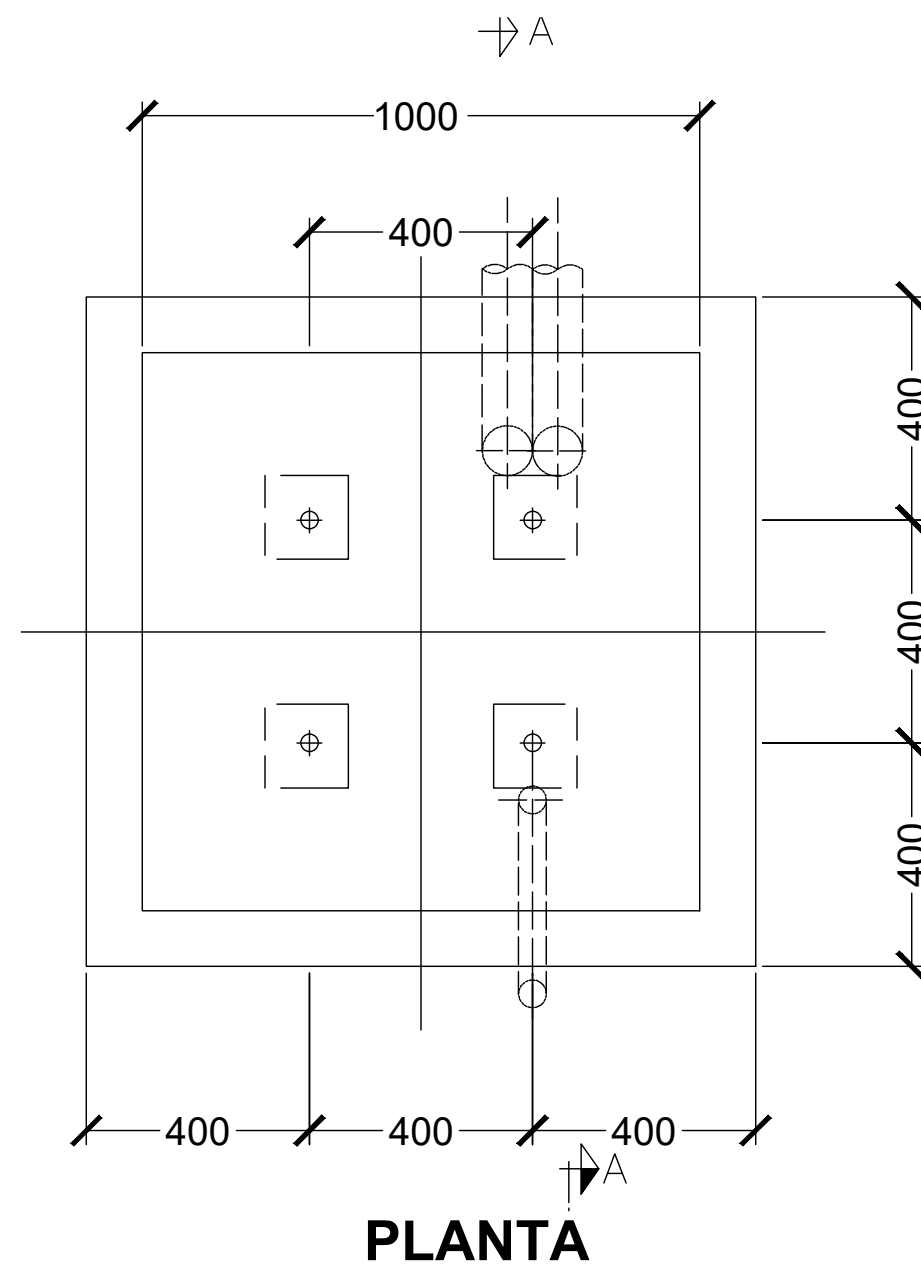
NOTAS:

- 1.- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1ª, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2ª FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA. LA ORIENTACION DE LOS TUBOS SE REALIZARA CONFORME A LA PLANTA GRAL. OBRA CIVIL
- 2.- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm2.

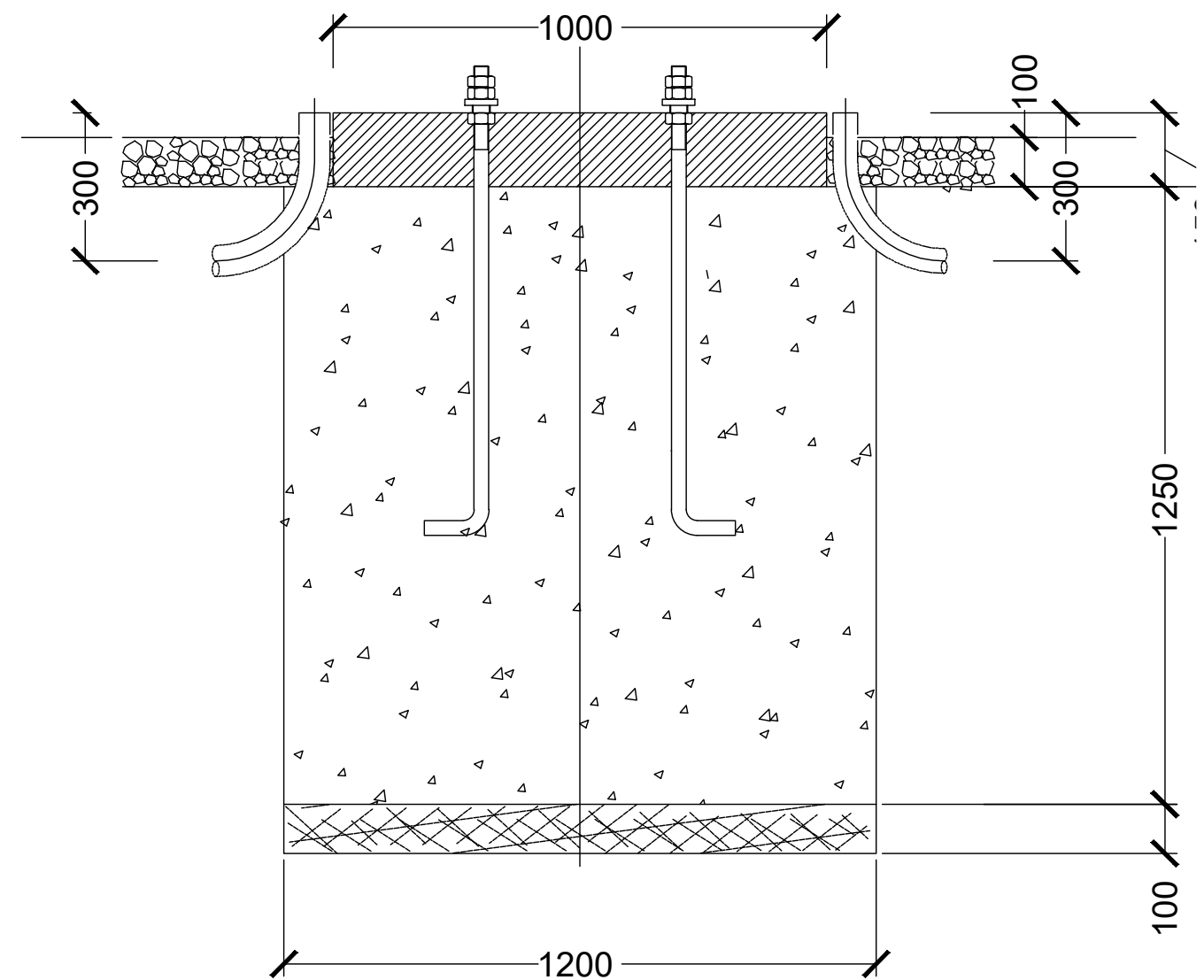


HORMIGONES.- SEGUN EL ARTICULO 39 DE LA INSTRUCCION EHE	
1ª FASE HM-20/B/40/I	2ª FASE HM-20/P/40/I
HORMIGON EN MASA (HM)	HORMIGON EN MASA (HM)
RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20)	RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20)
CONSISTENCIA, BLANDA (B)	CONSISTENCIA, PLASTICA (P).
TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)	TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)

Cliente		Ingeniería	
		 Vizion Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLES CIMENTACIONES SECCIONADOR 220 kV			
Escala:	Formato	Revisión	Fecha
S/E	A2	00	06/2023
Código del Dibujo		Dibujo Número	Hoja
0016-001-DWG-11-00		11	03/07



PLANTA



SECCION A-A

HORMIGONES.— SEGUN EL ARTICULO 39 DE LA INSTRUCCION EHE

1º FASE HM-20/B/40/I

HORMIGON EN MASA (HM)
RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm² (20)
CONSISTENCIA, BLANDA (B)
TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)

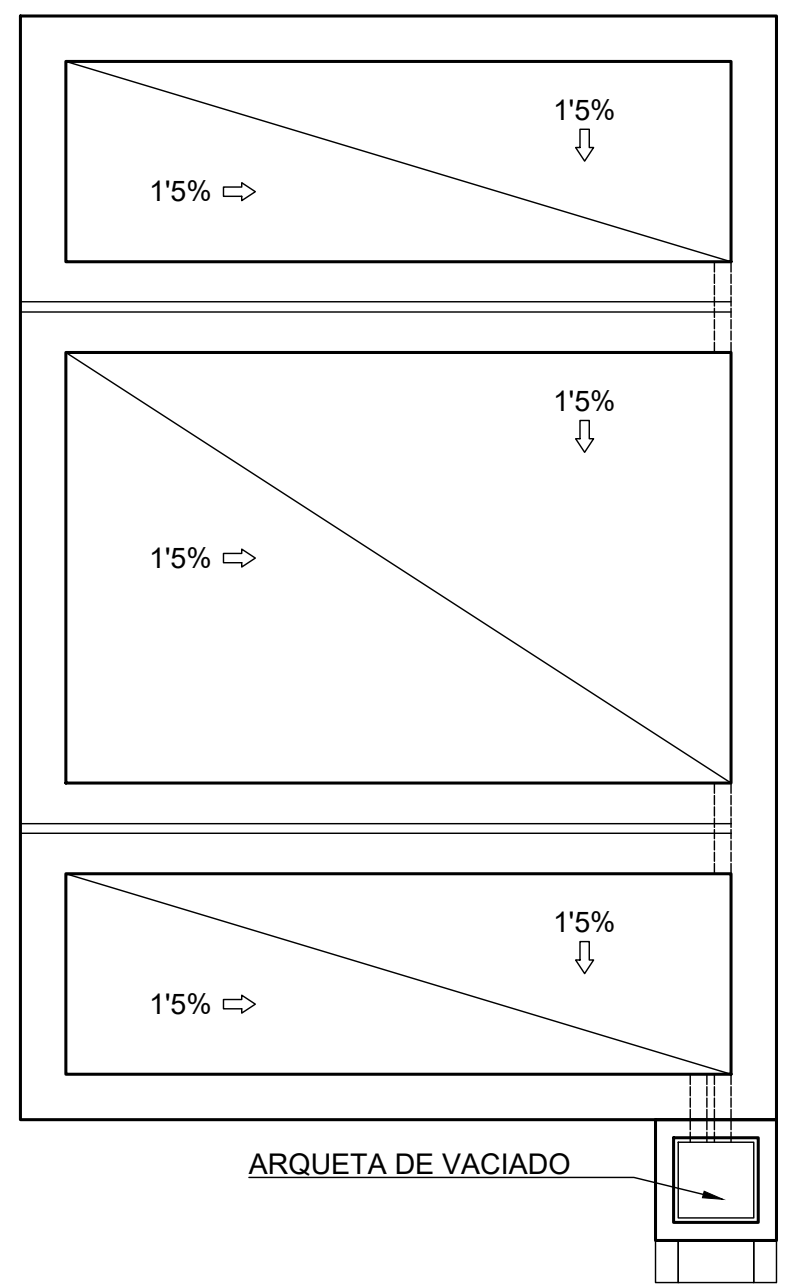
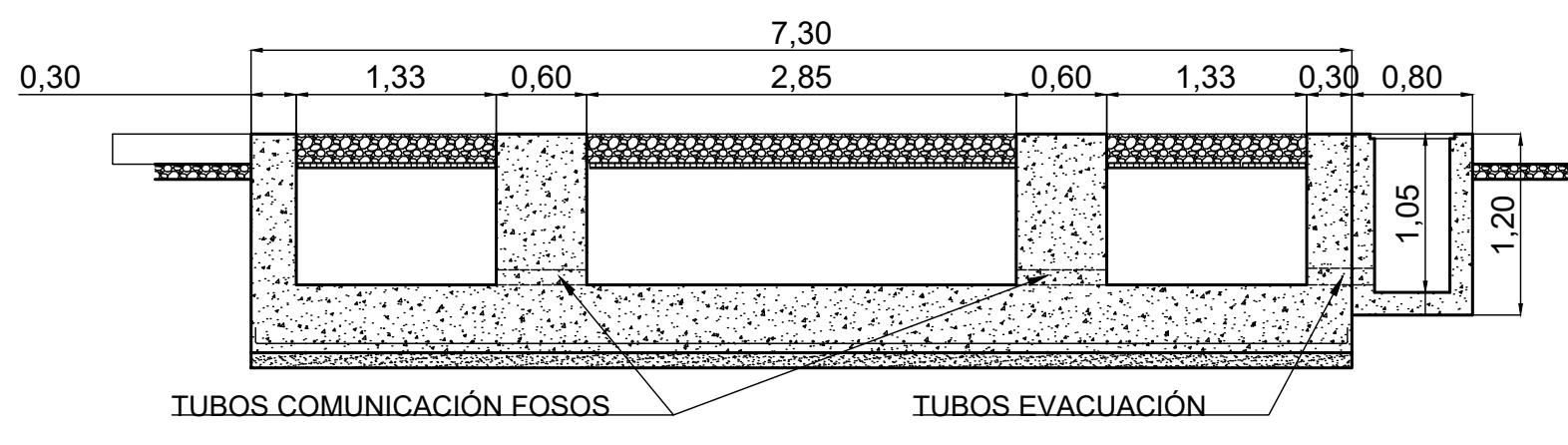
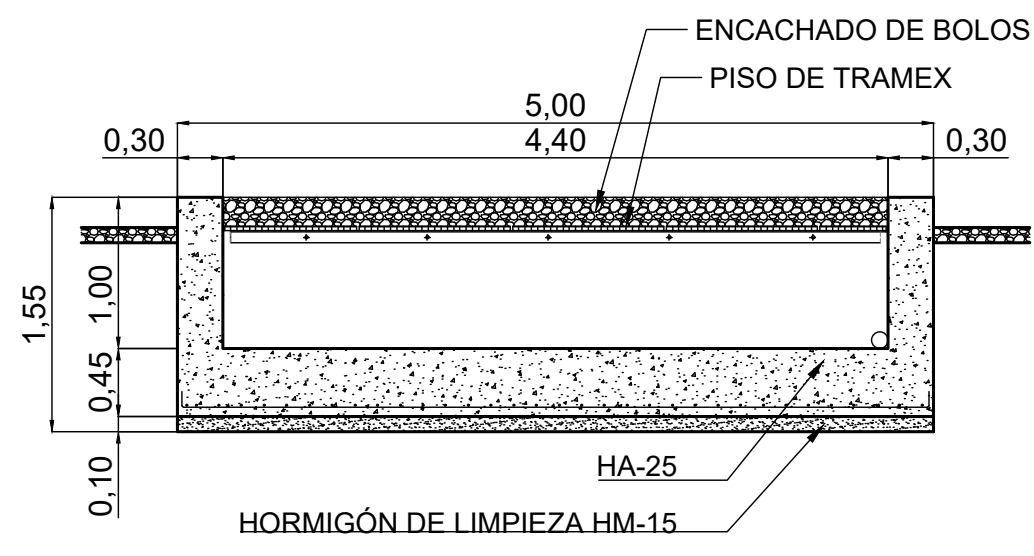
2º FASE HM-20/P/40/I

HORMIGON EN MASA (HM)
RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm² (20)
CONSISTENCIA, PLASTICA (P).
TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)

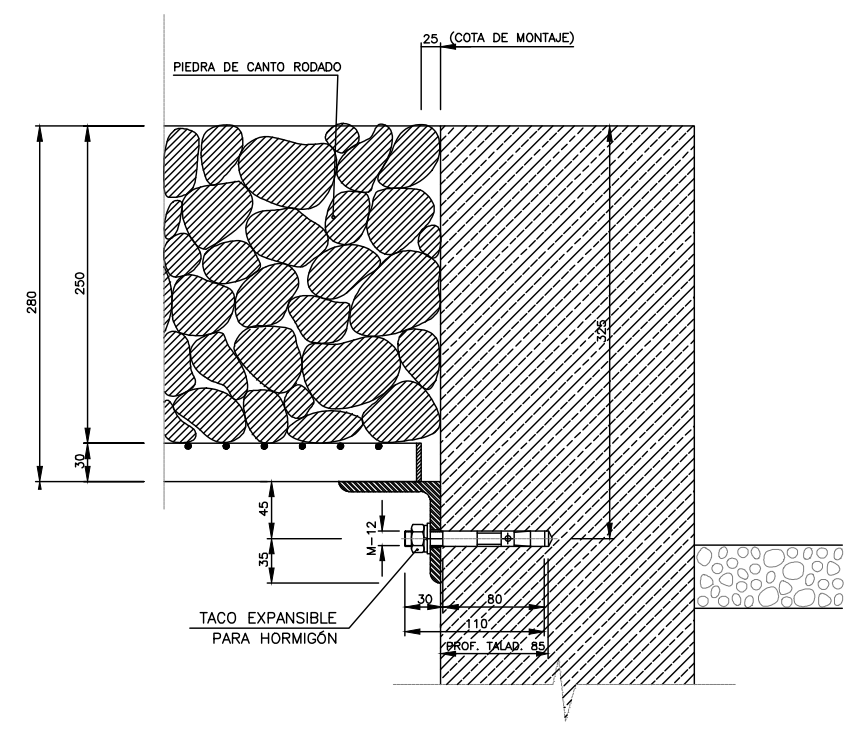
NOTAS:

- 1.— LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1º, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2º FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA. LA ORIENTACION DE LOS TUBOS SE REALIZARA CONFORME A LA PLANTA GRAL. OBRA CIVIL
- 2.— LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm².

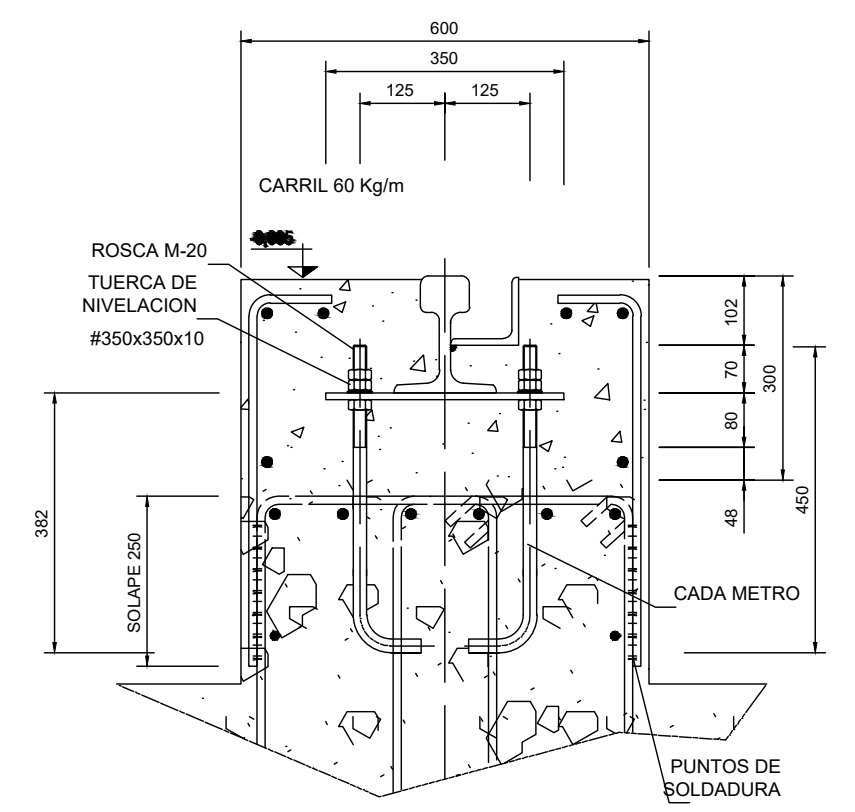
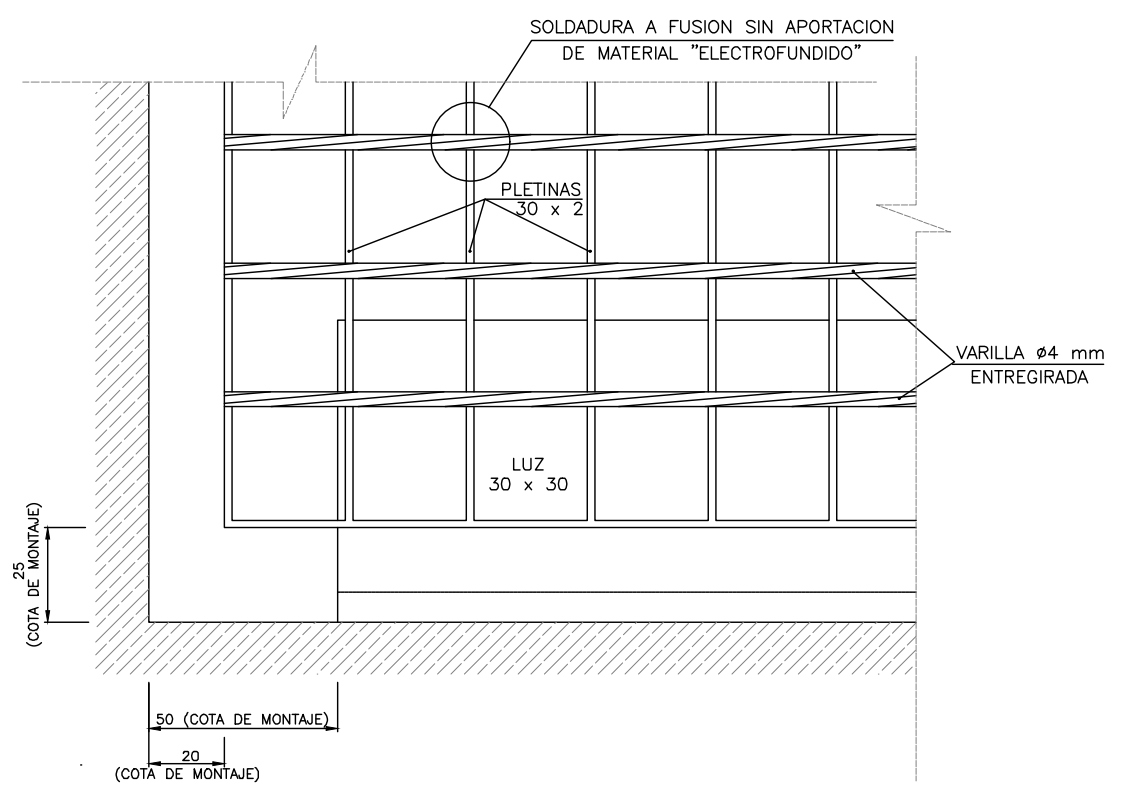
Cliente		Ingeniería	
		 Vizion Grid Energy	
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
DETALLES CIMENTACIONES INTERRUPTOR 220 kV			
Escala:	Formato	Revisión	Fecha
S/E	A2	00	06/2023
Código del Dibujo	Dibujo Número	Hoja	
0016-001-DWG-11-00	11	04/07	



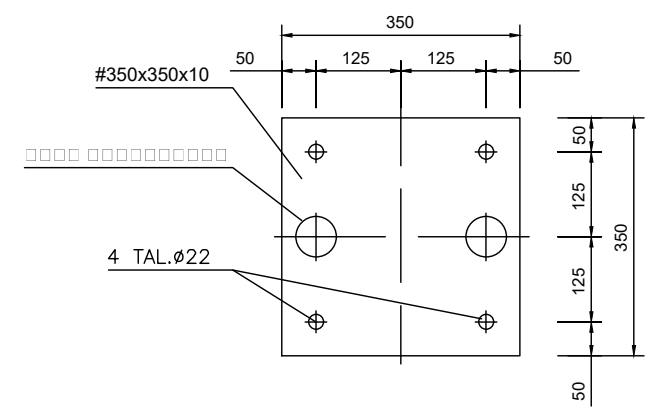
FIJACIÓN TRAMEX



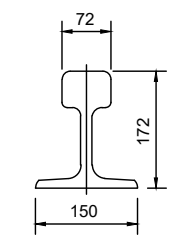
DETALLE ENTRAMADO "TRAMEX" CUBIERTA HUECOS GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE



DETALLE DE FIJACIÓN CARRILAL HORMIGÓN

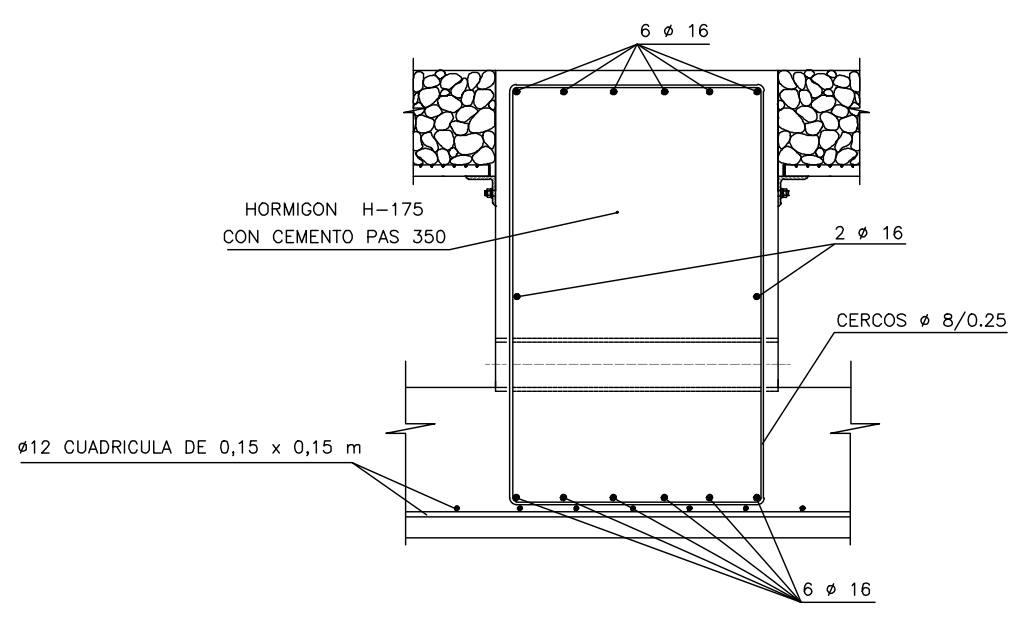


PLACA APOYO DE CARRIL



DETALLE CARRIL 60 Kg/m.

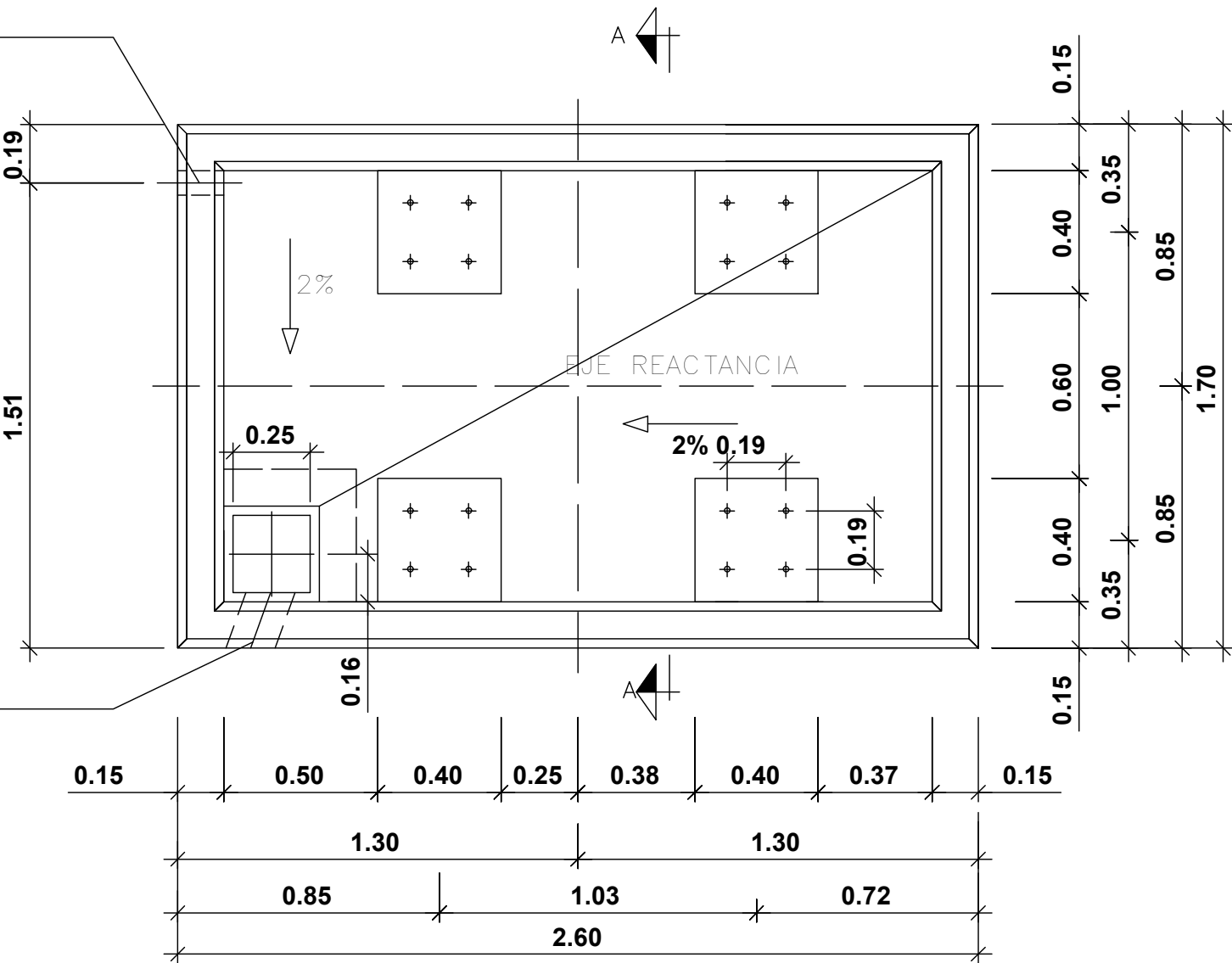
DETALLE DE VIGA ARMADA



Cliente		Ingeniería	
Proyecto		Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)	
Título		DETALLES CIMENTACIONES TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220 kV	
Escala:	S/E	Formato	A2
Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0016-001-DWG-11-00	Dibujo Número	11
		Hoja	05/07

CABLE POTENCIA

TUBO PVC SERIE C



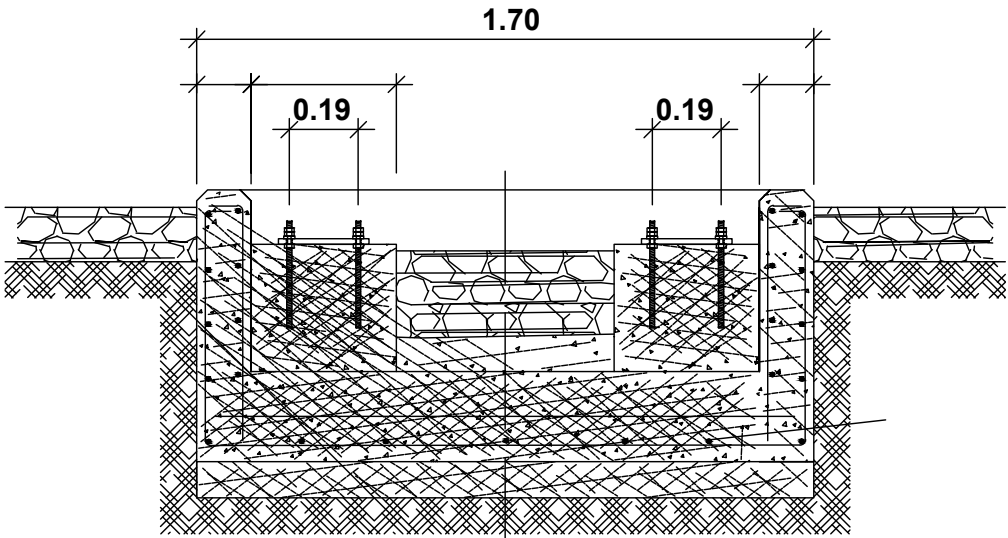
PLANTA

ESCALA 1:30

NOTAS:

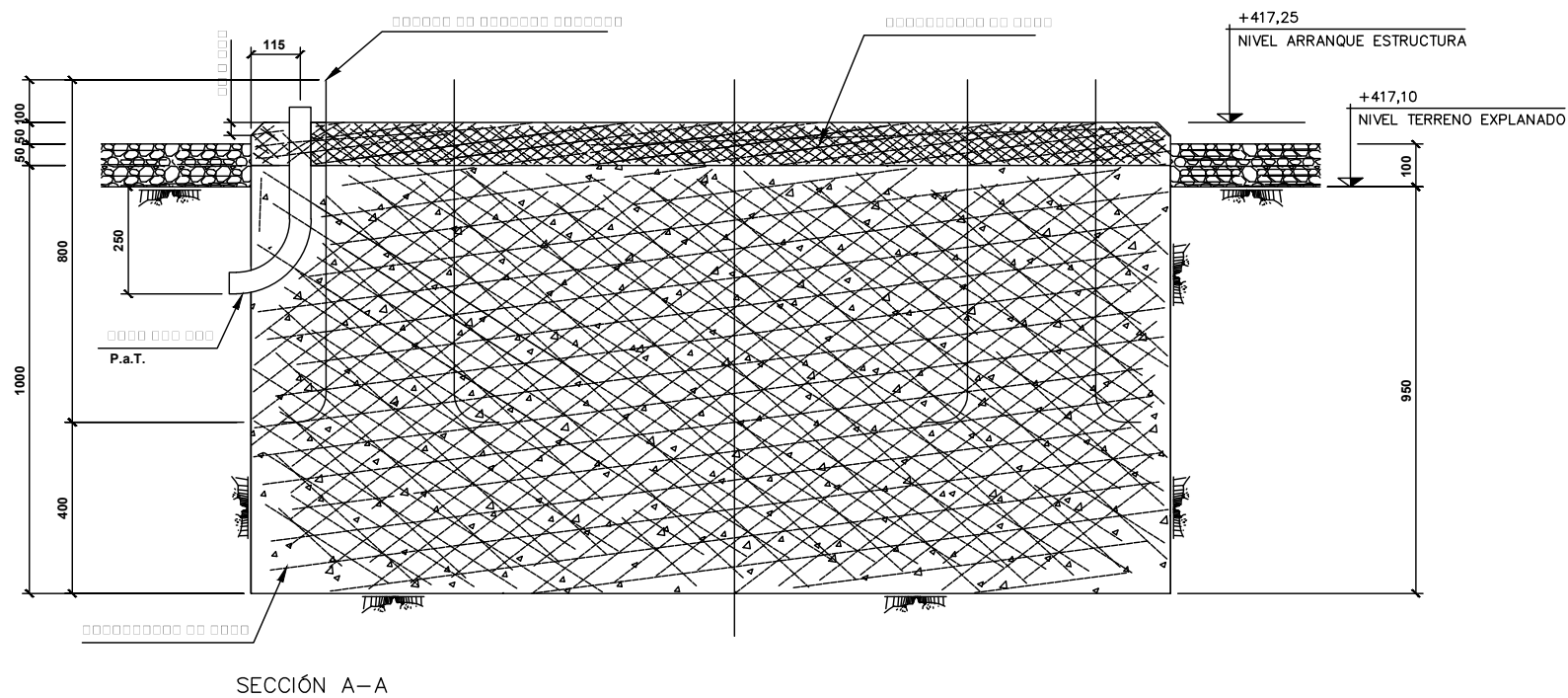
- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm²

IIORMIGONES.- SEGUN EL ARTICULO 39 DE LA INSTRUCCION EHE
-TIPO HORMIGON UTILIZADO: HA-25/B/40/lis
HORMIGON ARMADO (HA)
RESISTENCIA CARACTERISTICA, 250 Kg/cm2 (25)
CONSISTENCIA, BLANDA (B)
TAMANO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40)

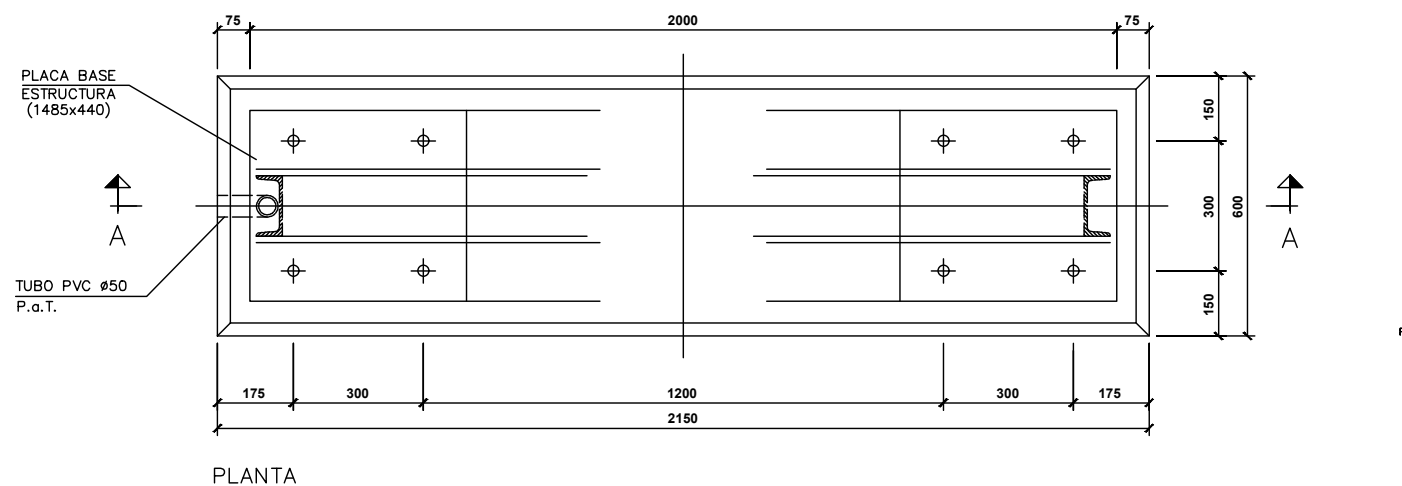


SECCIÓN A-A

Cliente RIC ENERGY		Ingeniería Vizion Grid Energy	
Proyecto		Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)	
Título		DETALLES CIMENTACIONES REACTANCIA 30 kV	
Escala:	S/E	Formato	A2
Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0016-001-DWG-11-00	Dibujo Número	11
		Hoja	06/07



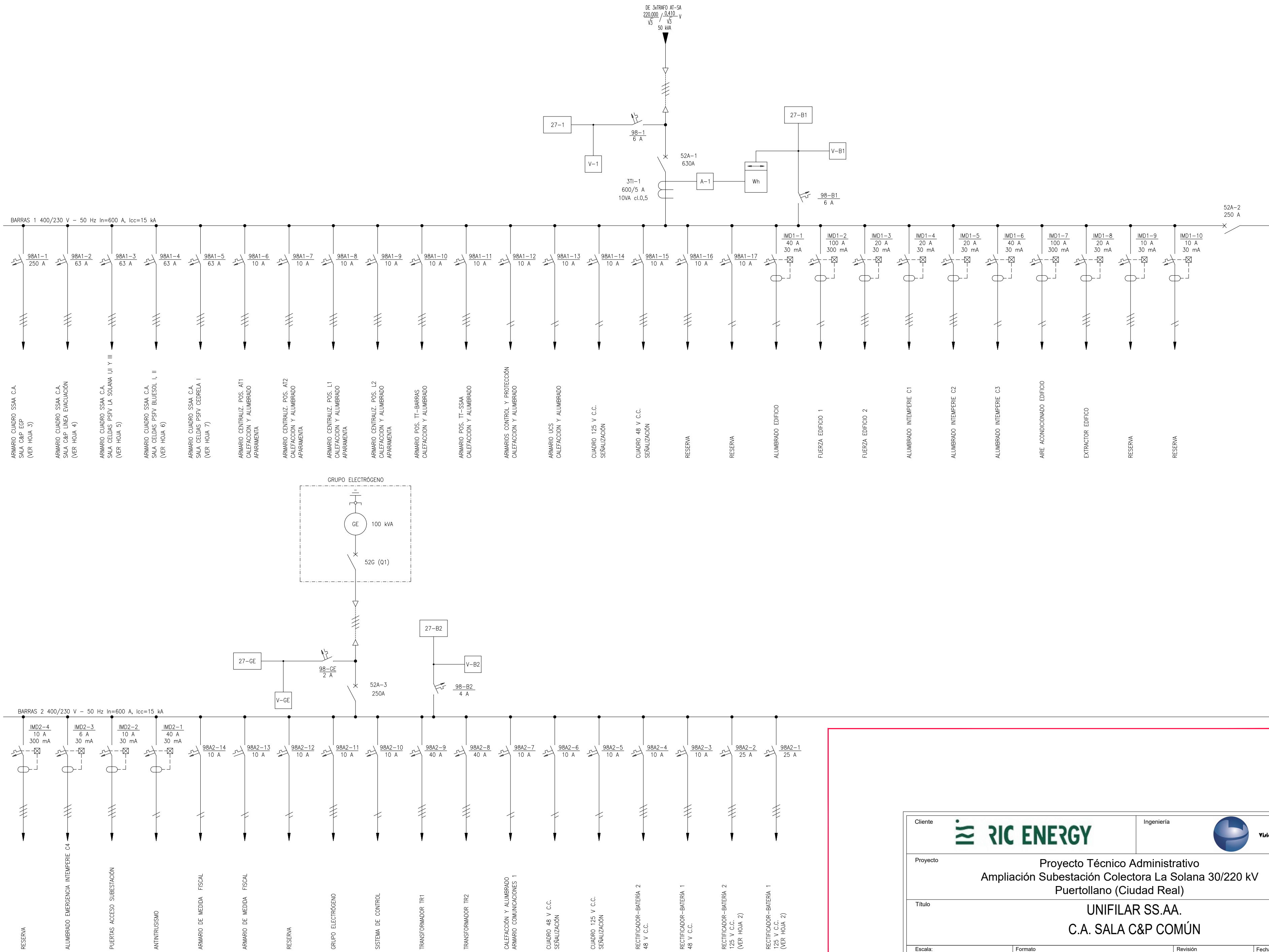
CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08			
ELEMENTO		CIMENTACIÓN 1ª FASE	CIMENTACIÓN 2ª FASE
HORMIGÓN (Art. 31)	TIPIFICACION (Art. 39.2)	HM-20-B-40-I	HM-20-P-40-I
	Resistencia característica de proyecto f_{ck} (N/mm ²) a los 28 días.	20	20
	CONSISTENCIA (Art. 31.5)	BLANDA	PLASTICA
	ASIENTO DE ABRAMS (cm) (Art. 31.5)	6 a 9	3 a 5
	CEMENTO (ANEJO 4) TIPO Y CLASE	CEM I	CEM I
	ARIDOS (Art.28)	40	40
AMBIENTE (Art. 8.2.1.)		I - NO AGRESIVO (HORMIGÓN EN MASA)	I - NO AGRESIVO (HORMIGÓN EN MASA)
CONTROL DEL HORMIGÓN		ESTADISTICO	
CONTROL DE EJECUCION		NORMAL	
COEFICIENTE DE MAYORACION DE CARGAS (Art. 12)		Permanentes $\gamma=1.35$ Variables $\gamma=1.50$	



NOTAS:

- 1.- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1ª, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2ª FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA. LA ORIENTACION DE LOS TUBOS SE REALIZARA CONFORME A LA PLANTA GRAL. OBRA CIVIL
- 2.- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm2.

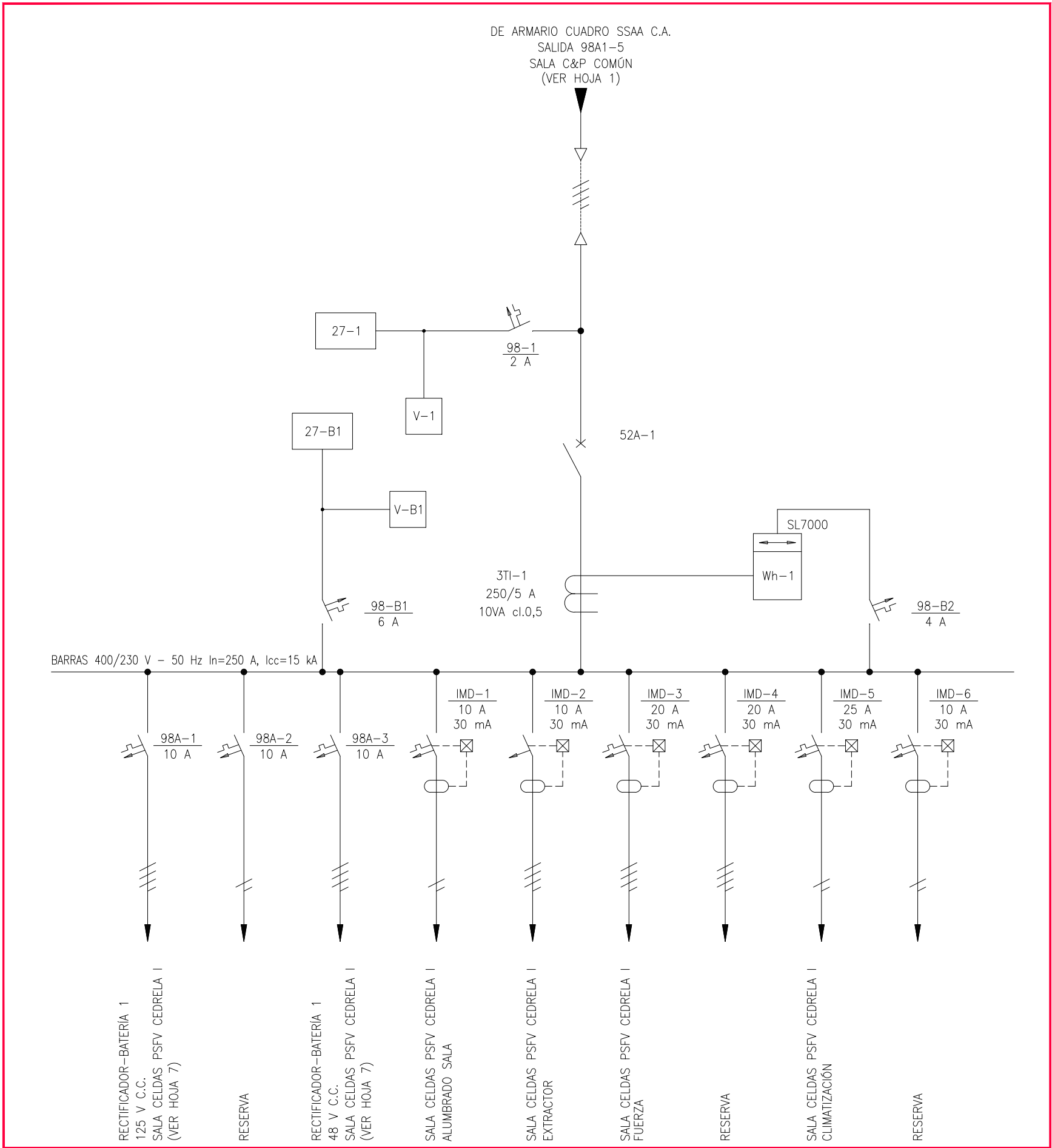
Cliente		Ingeniería	
RIC ENERGY		Vision Grid Energy	
Proyecto		Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)	
Título		DETALLES CIMENTACIONES SALIDA 30 kV TRAF0	
Escala:	S/E	Formato	A2
Revisión		00	
Fecha		06/2023	
Código del Dibujo		0016-001-DWG-11-00	
Dibujo Número		11	
Hoja		07/07	



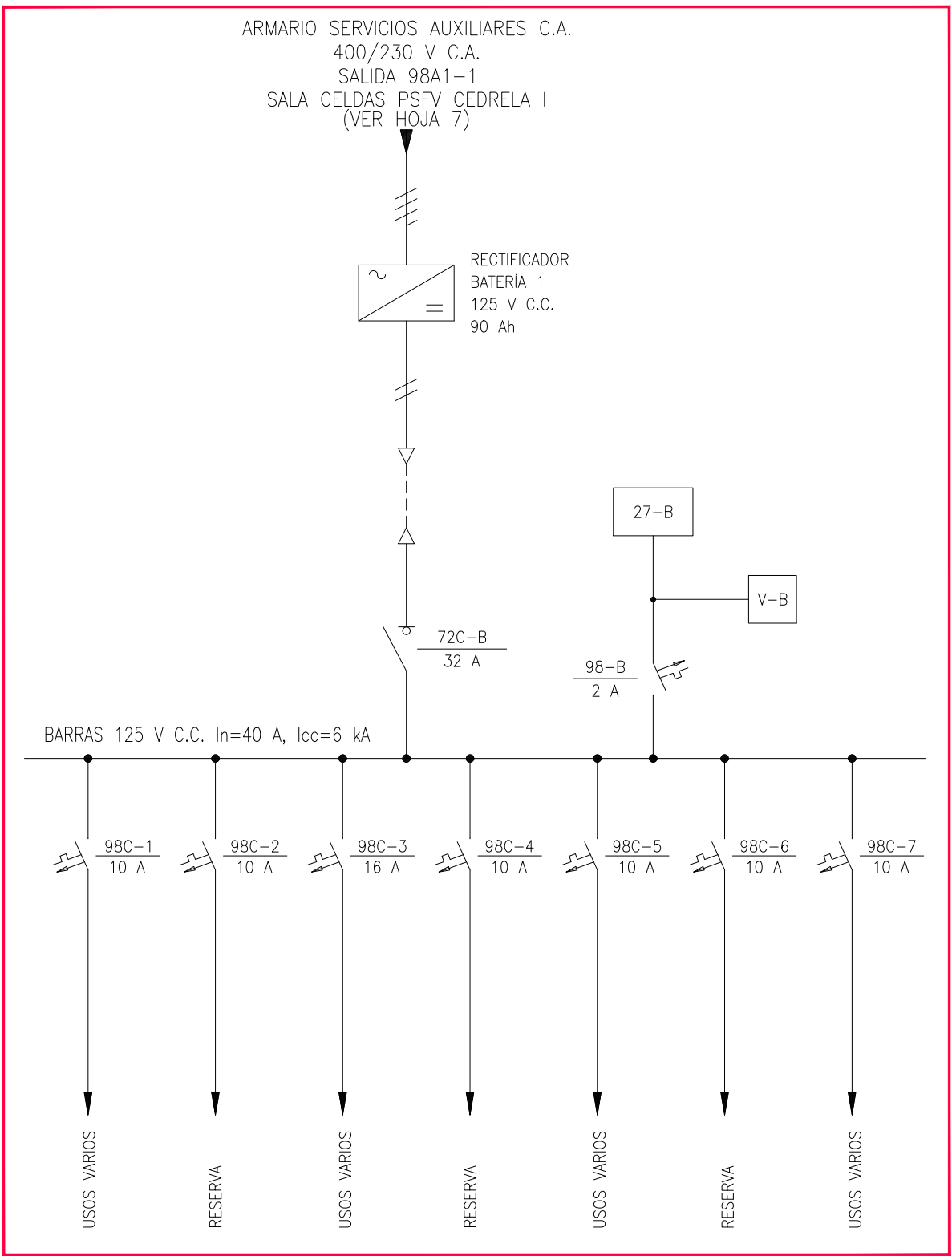
Cliente		Ingeniería	
			
Proyecto			
Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)			
Título			
UNIFILAR SS.AA. C.A. SALA C&P COMÚN			
Escala:	s/e	Formato	A2
Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0016-001-DWG-12-00	Dibujo Número	12
		Hoja	01/03

Cliente		Ingeniería		Vizion Grid Energy			
Proyecto	Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)						
Título	UNIFILAR SS.AA. C.C. SALA C&P COMÚN						
Escala:	s/e	Formato	A2	Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0016-001-DWG-12-00		Dibujo Número	12	Hoja	02/03	

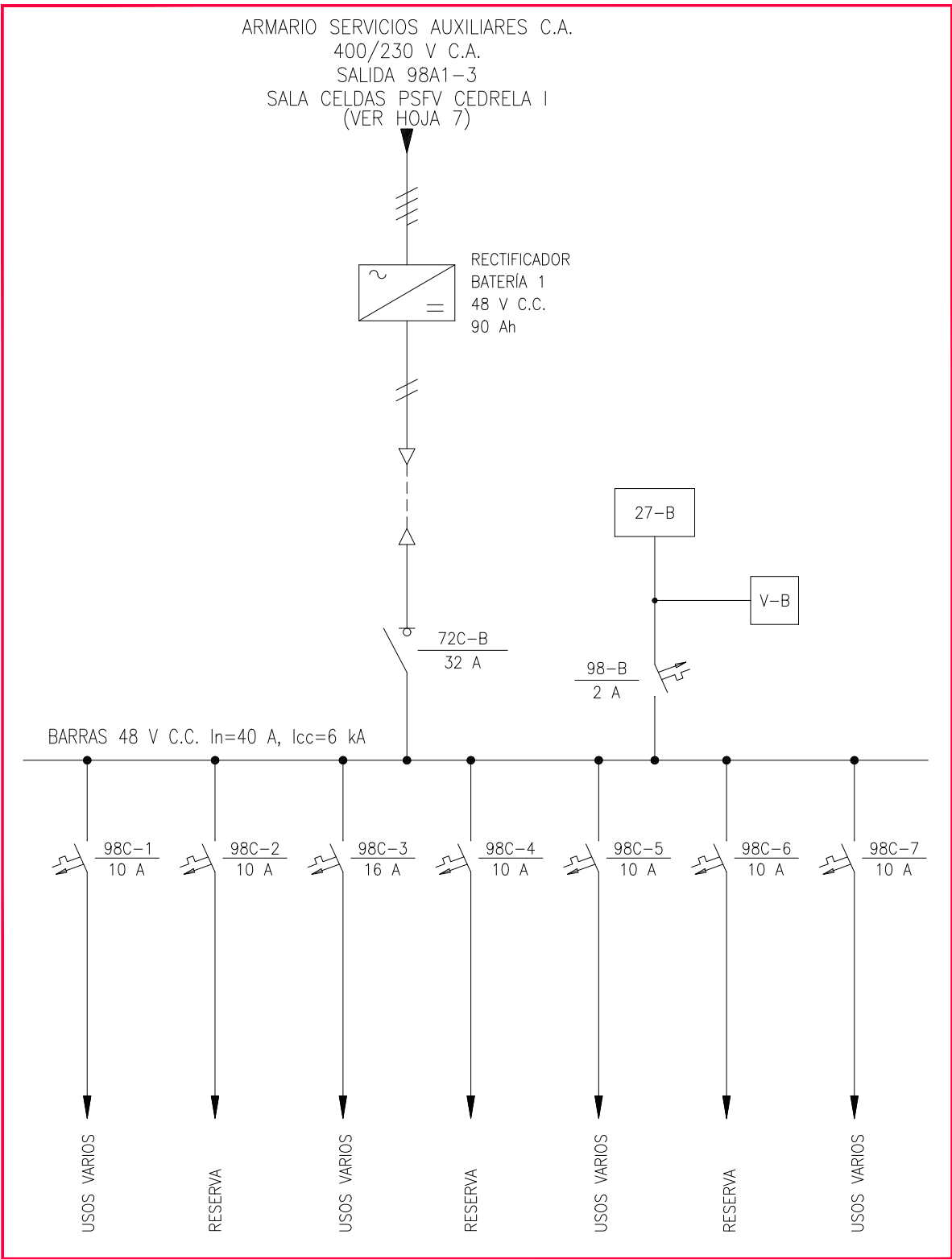
SALA CELDAS PSFV CEDRELA I



SALA CELDAS PSFV CEDRELA I



SALA CELDAS PSFV CEDRELA I



Cliente		Ingeniería	 Vision Grid Energy
Proyecto	Proyecto Técnico Administrativo Ampliación Subestación Colectora La Solana 30/220 kV Puertollano (Ciudad Real)		
Título	UNIFILAR SS.AA. SALA M.T. PSFV CEDRELA 1		
Escala:	s/e	Formato	A2
Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0016-001-DWG-12-00	Dibujo Número	12
		Hoja	03/03



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



04-PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES
AMPLIACIÓN SET COLECTORA LA SOLANA 30/220 kV

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1		SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA SOLANA			
1.1		OBRA CIVIL DE LA SUBESTACIÓN			
1.1.7	m ³	Hormigón armado zapatas aisladas (losa de baterías) Hormigón armado en zapata aislada, HA-30/B20/IIIa, armado con 40kg/m3 de acero B 500 S, incluso elaboración, encofrado con una cuantía de 3 m2/m3, desencofrado, colocación de armadura, separadores, puesta en obra, vertido, vibración y curado. s/EHE-08 y C.T.E. DB SE y DB SE-C.	5,00	66,14	330,70 €
1.1.8	m ³	Hormigón armado zapatas corridas para edificio de control Hormigón armado en zapata corrida, HA-30/B20/IIIa, armado con 40kg/m3 de acero B 500 S, incluso elaboración, encofrado con una cuantía de 3 m2/m3, desencofrado, colocación de armadura, separadores, puesta en obra, vertido, vibración y curado. Según EHE-08 y C.T.E. DB SE y DB SE-C.	28,00	91,73	2.568,44 €
1.1.9	ud	Ampliación Edificio de control de la subestación Ampliación del Edificio, que quedaría con superficie de 233,94 m ² (38,35 x 6,1 m) situado en subestación para albergar cabinas para protección de MT, servicios auxiliares de la propia subestación, control y la medida de la planta, cuadros para control y protección de los sistemas de 30 kV, baterías y rectificadores. Formado por nave única, cerrada con cubierta a dos aguas compuesta por varias salas, tres para los equipos de control donde se encontraría cada conjunto de baterías, SSAA y cuadro general de BT y otras tres para las celdas de MT de los generadores fotovoltaicos, con profundidad de sótano de 1,5 m bajo la sala de celdas. Cerramientos con paneles prefabricados de hormigón (huecos de puertas, ventanas y rejillas de ventilación incluidos). Suelo de placas prefabricadas de hormigón para mejora de las tensiones de paso y contacto con canales para alojamiento de cables. Incluido instalación eléctrica, sistemas de climatización, iluminación, evacuación de aguas y mobiliario.	1,00	36.984,06	36.984,06 €
		Subtotal 1.1			39.883,20 €
1.2		OBRA CIVIL URBANIZACIÓN			
1.2.1	ml	Colector para recogida de aceite del transformador de potencia Tubo de hormigón 200 mm diámetro para enlace de la fundación del transformador con pozo de recogida de aceite, incluso excavación, relleno y compactado de tierras, formación de pendientes, emboquillado en pozo recogida de aceite, arquetas en fundaciones transformadores. Completamente terminado	5,00	346,17	1.730,85 €
1.2.2	ud	Pozo recogida de aceite transformador de potencia Pozo recogida de aceite transformador de potencia, incluso tubería de enlace. Completamente terminado.	1,00	14.383,98	14.383,98 €
1.2.4	ud	Fundación para transformador de potencia Fundación para transformador de potencia, incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón, encofrado, armaduras, carril de 45 kg/m, grava de canto rodado de 7 cm aproximadamente. Completamente terminada.	1,00	5.712,11	5.712,11 €
1.2.5	ud	Cimentación para seccionador tripolar 220 kV Cimentación para seccionador tripolar 220 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	1,00	766,28	766,28 €
1.2.6	ud	Cimentación para interruptor unipolar 220 kV Cimentación para interruptor 220 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	792,33	2.376,99 €
1.2.7	ud	Cimentación para perfil en T para autoválvulas 220 kV + aislador de apoyo 220 kV Cimentación para perfil en T para autoválvulas 220 kV + aislador de apoyo 220 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	264,13	792,39 €
1.2.8	ud	Cimentación para transformador de intensidad 220 kV Cimentación para transformadores de intensidad 220 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	204,64	613,92 €
1.2.10	ud	Cimentación para reactancia de puesta a tierra Cimentación para reactancia a puesta a tierra incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	1,00	369,87	369,87 €
1.2.13	ml	Canal prefabricado para cables de control Canal prefabricado para cables de control incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, colocación de piezas de canal con sus tapas. Completamente terminado.	20,00	176,80	3.536,00 €
1.2.18	ud	Muro Cortafuego	1,00	9.500,00	9.500,00 €
		Subtotal 1.2			39.782,39 €
1.3		INSTALACIÓN DE COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN			
1.3.1	ud	Estructuras metálicas Suministro y montaje de estructuras de acero galvanizado para soportes de transformadores de intensidad, interruptores, seccionadores, transformadores de tensión, pararrayos, reactancia de puesta a tierra, aisladores y cables. Formada por perfiles angulares S275JR, así como plantillas para hormigonado de pernos de anclaje, incluso los pernos, debiendo estar diseñados para admitir su peso propio, cargas estáticas, cargas dinámicas y acciones del viento, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente terminado.	1,00	6.550,00	6.550,00 €
1.3.2	ud	Interruptor trifásico de 2000 A, 220 kV en SF6 Interruptor trifásico de operación monopolar para una tensión máxima de 220 kV de corte y aislamiento en SF6, corriente de servicio continuo salida de línea, transformador y acoplamiento de 2000 A, corriente admisible de corta duración 50 kA, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	31.751,00	31.751,00 €
1.3.4	ud	Seccionador Tripolar 2000 A, 220 kV Seccionador tripolar para una tensión máxima de 220 kV, corriente asignada de 2000 A, corriente admisible de corta duración 50 kA (1s), accionamiento manual, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	12.856,00	12.856,00 €
1.3.6	ud	Autoválvula Pararrayos 220 kV Pararrayo autoválvula para una tensión máxima de 220 kV, corriente nominal de descarga onda 10 kA, aislamiento externo goma-silicona, incluyendo contador de descarga y pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	3,00	2.755,00	8.265,00 €

PRESUPUESTO Y MEDICIONES
AMPLIACIÓN SET COLECTORA LA SOLANA 30/220 kV

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.3.8	ud	Transformador intensidad 220 kV 200-400/5-5-5-5 A Transformador de intensidad para una tensión máxima de 220 kV y relación de transformación 200-400/5-5-5-5 A, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	7.570,82	22.712,46 €
1.3.12	ud	Conexión en AT 220 kV Interconexión por fase de todos los elementos en 220 kV que constituyen el parque intemperie. Totalmente montado.	1,00	18.000,00	18.000,00 €
1.3.13	ud	Transformador de potencia 220/30/30 kV de 60 MVA Transformador de potencia de 60 MVA con relación de transformación 220/30 kV, con aislamiento en baño de aceite, con regulador en carga en primario, grupo de conexión AT/BT YND11, incluso protección de cuba, módulo de expansión de aceite, conexionado, pruebas, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	750.000,00	750.000,00 €
1.3.14	ud	Reactancia puesta a tierra Reactancia de puesta a tierra en zig-zag, tipo exterior, de tensión nominal 30 kV y tensión máxima asignada 36 kV, resistencia 173,2 Ohm, 300 A, con transformador de intensidad de relación apropiada para medida de la corriente homopolar, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	16.186,79	16.186,79 €
1.3.15	ud	Celda de línea con interruptor automático 36 kV Celda de línea, con interruptor tripolar automático de corte en vacío de 630 A, 36 kV y 31,5 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA, 630 A, juego de barras tripolar de 1250 A, preparada para la conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 300-600/5-5 A, detectores de control de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	7,00	18.750,00	131.250,00 €
1.3.16	ud	Celda de batería de condensadores con interruptor automático 36 kV Celda de línea, con interruptor tripolar automático de corte en vacío de 630 A, 36 kV y 31,5 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA, 630 A, juego de barras tripolar de 1250 A, preparada para la conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 150-300/5-5 A, detectores de control de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	1,00	18.750,00	18.750,00 €
1.3.17	ud	Celda protección general con interruptor automático 36 kV Celda de transformador con interruptor tripolar automático de corte en vacío de 1250 A, 36 kV y 31,5 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA, 1250 A, juego de barras tripolar de 1600 A preparada para conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 600-1200/5-5-5 A, 3 transformadores de tensión en barras 33:√ 3/0.11: 0.11:√3-0.11:√3 kV, 3 detectores de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	1,00	28.100,00	28.100,00 €
1.3.19	ud	Unidad de control / Bastidores de Posición Unidad de control de Posición que incluye los batidores de todas las posiciones de la subestación, con analizadores de valores analógicos, protección de posición, mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición, gestión de alarmas y adquisición de entradas digitales. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado	1,00	89.560,00	89.560,00 €
1.3.20	ud	Interconexión celda de Protección de Transformador - Transformador de potencia 60 MVA Interconexión transformador potencia 120 MVA, 220/30 kV con celda de entrada, con conductor RHZ1-OL H16, 18/30 kV, incluso terminales. Se incluye también el embarrado de 30 kV compuesto por pletinas de cobre cuya sección total es de 125x5 mm.	1,00	8.500,00	8.500,00 €
1.3.21	ud	Batería de condensadores 30 kV Banco de condensadores de 6 MVar, 30 kV y 50 Hz.	1,00	125.000,00	125.000,00 €
Subtotal 1.3					1.267.481,25 €
1.4	PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN				
1.4.3	ml	Conductor para la toma de tierra + pp conexionado Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x185 mm ² Incluido conexionado y pequeño material.	50,00	9,00	450,00 €
Subtotal 1.4					450,00 €
1.5	SERVICIOS AUXILIARES SUBESTACIÓN				
1.5.3	ud	Ampliación Cuadro general de servicios auxiliares para la nueva posición PSFV Cedrela 1	1,00	1.200,00	1.200,00 €
1.5.6	ud	Cuadro secundarios Cuadro eléctrico de medidas suficientes para albergar maniobras compuestas por interruptores diferenciales de calibre igual o inferior a 30 mA y magnetotérmicos, para protección de tomas de corriente y alumbrado interior y exterior. Totalmente montado.	3,00	335,00	1.005,00 €
1.5.8	ud	Puesta a tierra neutro y herrajes Conexión con conductor aislado en Cu, así como terminales y puente de comprobación para la conexión a sistema de tierra de la masa del transformador y del neutro de B.T. Ambas conexiones irán instaladas en cajas independientes y seccionables. Una será dedicada a la tierra de herrajes y otra para el neutro del transformador.	1,00	660,00	660,00 €
1.5.9	ud	Sistema de protección contra incendios sala MT PSFV Cedrela 1 Sistema automático de detección de incendios con detectores de humo de tipo iónico y termovelocimétrico, con pulsadores de alarma para detección manual. Incluida central de alarma y señalización. Instalación de extintores móviles de CO2 para interior de edificio y cercano al transformador de potencia.	1,00	395,24	395,24 €
Subtotal 1.5					3.260,24 €
1.6	PUESTA EN MARCHA SUBESTACIÓN				
1.6.1	ud	Pruebas y ensayos Realización de pruebas y ensayos de la puesta en tensión de la subestación.	1,00	8.000,00	8.000,00 €
Subtotal 1.6					8.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 1. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA SOLANA					1.358.857,08 €

CAPÍTULO 2		SEGURIDAD Y SALUD			
2.1		PROTECCIONES INDIVIDUALES			
2.1.1	ud	Casco de seguridad homologado	34,00	6,30	214,20 €
2.1.2	ud	Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	3,00	8,50	25,50 €
2.1.3	ud	Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	3,00	15,00	45,00 €
2.1.4	ud	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	34,00	45,08	1.532,72 €
2.1.5	ud	Traje impermeable de alta visibilidad	34,00	48,08	1.634,72 €
2.1.6	ud	Par de botas de seguridad	34,00	17,31	588,54 €

PRESUPUESTO Y MEDICIONES
AMPLIACIÓN SET COLECTORA LA SOLANA 30/220 kV

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1.7	ud	Par de botas aislantes BT	9,00	25,00	225,00 €
2.1.8	ud	Par de botas impermeables	27,00	18,03	486,81 €
2.1.9	ud	Gafas contra impactos mecánicos	34,00	3,14	106,76 €
2.1.10	ud	Gafas polarizadas	34,00	10,00	340,00 €
2.1.11	ud	Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes	30,00	60,33	1.809,90 €
2.1.12	ud	Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	51,00	2,75	140,25 €
2.1.13	ud	Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	19,00	68,00	1.292,00 €
2.1.14	ud	Guantes aislante clase 00	3,00	12,00	36,00 €
2.1.15	ud	Guantes aislante clase III	2,00	60,00	120,00 €
2.1.16	ud	Ropa ignífuga y contra arco eléctrico	9,00	100,00	900,00 €
2.1.17	ud	Pantalla de soldador	5,00	25,00	125,00 €
2.1.18	ud	Mascarilla antipolvo	22,00	3,00	66,00 €
2.1.19	ud	Guantes anticorte	26,00	6,00	156,00 €
2.1.20	ud	Chaleco reflectante	17,00	3,00	51,00 €
2.1.21	ud	Faja lumbar	13,00	8,00	104,00 €
2.1.22	ud	Cinturón portaherramientas	26,00	5,00	130,00 €
2.1.23	ud	Protectores auditivos	34,00	3,50	119,00 €
		Subtotal 2.1			10.248,40 €
2.2		PROTECCIONES COLECTIVAS			
2.2.1	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	2,00	17,33	34,66 €
2.2.2	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	2,00	17,33	34,66 €
2.2.3	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las pies, con soporte.	2,00	17,33	34,66 €
2.2.4	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	2,00	17,33	34,66 €
2.2.5	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	2,00	17,33	34,66 €
2.2.6	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	2,00	17,33	34,66 €
2.2.7	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	2,00	17,33	34,66 €
2.2.8	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	1,00	17,33	17,33 €
2.2.9	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.2.10	ud	Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de manutención, con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.2.11	ud	Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.2.12	ud	Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.2.13	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.2.14	ud	Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	7.550,00	0,84	6.342,00 €
2.2.15	ud	Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	35,00	2,40	84,00 €
2.2.16	ud	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	3,00	65,09	195,27 €
2.2.17	ud	Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.	2,00	150,35	300,70 €

RESUMEN DE PRESUPUESTO

AMPLIACIÓN SET COLECTORA LA SOLANA 30/220 kV

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
CAPÍTULO 1	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA SOLANA	1.358.857,08	96,21%
1.1	OBRA CIVIL DE LA SUBESTACIÓN	39.883,20	
1.2	OBRA CIVIL URBANIZACIÓN	39.782,39	
1.3	INSTALACIÓN DE COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN	1.267.481,25	
1.4	PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN	450,00	
1.5	SERVICIOS AUXILIARES SUBESTACIÓN	3.260,24	
1.6	PUESTA EN MARCHA SUBESTACIÓN	8.000,00	
CAPÍTULO 2	SEGURIDAD Y SALUD	52.439,74	3,71%
2.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	10.248,40 €	
2.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	8.927,34 €	
2.3	MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE	14.520,00 €	
2.4	GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES	18.744,00 €	
CAPÍTULO 3	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.079,41	0,08%
3.1	RESIDUOS PELIGROSOS	24,52 €	
3.2	RESIDUOS NO PELIGROSOS	141,47 €	
3.3	ALMACENAMIENTO EN OBRA	517,02 €	
3.4	TRANSPORTE DE RESIDUOS	396,39 €	
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.412.376,22	
13,00% Gastos Generales		183.608,91	
6,00% Beneficio Industrial		84.742,57	
SUMA DE G.G. y		268.351,48	
21,00% I.V.A.		352.952,82	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		2.033.680,52	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		2.033.680,52	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES TREINTA Y TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

En Sevilla, a 6 de junio de 2023.

Fdo. Francisco Ríos Pizarro
Colegiado nº 2.322
C.O.I.I.A.Oc.



Proyecto Técnico Administrativo
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



05-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

1. CAPÍTULO I - MEMORIA	4
1. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
2. OBJETO	4
3. ALCANCE DEL ESTUDIO	5
4. DATOS GENERALES	6
4.1. DENOMINACIÓN Y SITUACIÓN	6
4.2. PROMOTOR	6
4.3. CLIMATOLOGIA Y CONDICIONES DEL ENTORNO DE TRABAJO	6
4.4. ACCESOS	6
4.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	7
5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR	8
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ACTIVIDADES PRINCIPALES	8
5.2. PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS	8
5.3. MAQUINARIA, UTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES	9
5.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES	9
5.5. PROTECCIONES COLECTIVAS	9
6. PLAN DE EMERGENCIA	10
6.1. ACCIDENTES	11
6.2. INCENDIO	14
6.3. ROTURA DE CANALIZACIONES	15
6.4. ROTURA DE LÍNEA DE TENSIÓN	15
7. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVA SEGÚN MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	16
7.1. MANEJO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES “AMOLADORAS, TALADROS, ETC...”	16
7.2. MANEJO DE “MARTILLO ELECTRICO”	18
7.3. MANEJO DE “GRUPO ELECTRÓGENO”	19
7.4. SOLDADURA ELÉCTRICA, AUTÓGENA Y OXICORTE	21
7.5. COMPACTADORES	22
7.6. COMPRESOR	23
7.7. VIBRADOR	24
7.8. CAMIÓN HORMIGONERA	25
7.9. RETROEXCAVADORAS	27
7.10. DUMPER O AUTOVOLQUETE	28
7.11. CAMIÓN Y CAMIÓN BASCULANTE	30
7.12. BULLDOZER	32
7.13. ZANJADORA	35
7.14. GRÚA AUTOPROPULSADA O AUTOTRANSPORTADA	37
7.15. POLEAS PILOTO Y ACCESORIOS DE TENDIDO	39
8. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SEGÚN FASES DE TRABAJO	41
8.1. RIESGOS GENERALES	41



8.1.1.	SEÑALIZACIÓN	41
8.1.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES EN OBRA	41
8.1.3.	REPLANTEO DE OBRA/TOPOGRAFÍA	41
8.1.4.	DESBROZADO DE VEGETACIÓN	43
8.1.5.	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	44
8.1.6.	TRANSPORTES Y ACOPIO DE MATERIAL	46
8.1.7.	ENCOFRADOS	47
8.1.8.	PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN Y EQUIPOS	48
8.2.	RIESGOS ESPECÍFICOS. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	49
8.2.1.	EXPLANACIÓN, MOVIMIENTOS DE TIERRA	50
8.2.2.	FORMACIÓN DE CAMINOS Y CUNETAS	52
8.2.3.	REALIZACIÓN DE DRENAJES	55
8.2.4.	CIMENTACIÓN	57
8.2.5.	CERRAMIENTOS	58
8.2.6.	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	60
8.2.7.	HORMIGONADO DE ZANJAS	62
8.2.8.	CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS Y CAMINOS	65
8.2.9.	TENDIDO DE CONDUCTORES DE FASE Y TIERRA	66
8.2.10.	TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES	68
8.2.11.	ELABORACIÓN DE EMPALMES Y TERMINACIONES	69
9.	TRABAJOS ESPECIALES CON RIESGO	71
9.1.	RIESGOS GENERALES EN LA OBRA	71
9.2.	RIESGO ELÉCTRICO	72
9.3.	TRABAJOS EN ALTURA	80
9.3.1.	TRABAJOS VERTICALES	86
9.3.2.	DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS	88
9.4.	RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	91
9.5.	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	91
10.	CONDICIONES AMBIENTALES	91
11.	CONTROL DEL ACCESO A LA OBRA	92
12.	RECURSO PREVENTIVO	92
13.	CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES	94
14.	DISPOSICIONES OFICIALES	94
15.	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	98
15.1.	DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	98
15.2.	DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	98
15.3.	DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	99
15.4.	DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD Y DELEGADOS DE PREVENCIÓN	100
16.	LIBRO DE INCIDENCIAS	100
17.	LIBRO DE SUBCONTRATACION	101
18.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	102
19.	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	102
20.	FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	103
21.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	103
22.	PROTECCIONES PERSONALES	103



23. PROTECCIONES COLECTIVAS	104
23.1. VALLADOS	104
23.2. PASARELAS.....	104
24. MEDIOS AUXILIARES	105
24.1. EXTINTORES.....	105
24.2. PLATAFORMAS	106
24.3. ESCALERAS SIMPLES Y EXTENSIBLES.....	107
24.4. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.....	108
24.5. HERRAMIENTAS MANUALES	109
25. MAQUINARIA	110
25.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	110
25.1.1. ANTES DE EMPEZAR CUALQUIER TRABAJO	110
25.1.2. TRABAJOS AUXILIARES EN LA MÁQUINA.....	111
25.2. GRÚA AUTOPROPULSADA.....	113
25.2.1. EN EL FUNCIONAMIENTO.....	113
25.2.2. EN LAS OBLIGACIONES	114
25.2.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD	115
25.2.4. COMPORTAMIENTO HUMANO	116
25.2.5. PROTECCIONES PERSONALES	116
25.2.6. LEGISLACIÓN AFECTADA.....	116
25.3. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES	117
26. CAPÍTULO III: PRESUPUESTO.....	118
27. PRESUPUESTO	118
28. RESUMEN	121
29. ANEXO I: FICHAS DE SEGURIDAD	122



1. CAPÍTULO I - MEMORIA

1. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Supuestos previstos:

1. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 Euros (75 millones de pesetas), como es el caso.
2. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 15 trabajadores simultáneamente.

El plazo previsto de ejecución se establece en 6 meses.

El número medio de operarios previsto para la realización de la obra, en sus diferentes tajos, es de 20.

3. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500, como es el caso.
4. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. No procede

2. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones perceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directivas básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas, así como la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, de 8 de noviembre.



A demás de la aplicación para este proyecto el Real Decreto 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, encomienda de manera específica, en su disposición final primera, al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la elaboración y el mantenimiento actualizado de una Guía Técnica, de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.

Las inspecciones de la Propiedad ajenas a la dirección material de la obra deberán realizarse fuera de las jornadas de trabajo; en caso de visitas durante horas de trabajo, los visitantes serán advertidos de la existencia de este Estudio de Seguridad y Salud quedando obligado, aparte de no exponerse a riesgos innecesarios, al uso de los elementos de protección precisos para cada situación (cascos, botas, etc.) pudiéndose prohibir el paso a la obra de las personas que no cumplan con este requisito.

3. ALCANCE DEL ESTUDIO

Las medidas contempladas en este Estudio de Seguridad y Salud alcanzarán a todos los trabajos a realizar durante la ejecución de la obra “Proyecto de Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV”.

El recinto de la subestación contendrá un parque de intemperie de tipo convencional. El proyecto de ampliación consistirá en la instalación de:

- Una posición de transformación 220/30 kV, a la cual se conectarán las cuatro líneas de evacuación (30kV) de la planta PFV Cedrela 1.

El proyecto se localiza en el término municipal de Puertollano, provincia de Ciudad Real, exigiendo la obligación de su cumplimiento a todo el personal que preste actividad laboral en las obras, ya se trate de trabajadores que tienen relación laboral con la contrata, de subcontratistas, así como de trabajadores autónomos, que, en su caso, ejecuten igualmente actividad en la misma, en aplicación de lo dispuesto en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, R.D. 171/2004 de 30 de enero y el Artículo 12 del R.D. 1627/1997.



4. DATOS GENERALES

4.1. DENOMINACIÓN Y SITUACIÓN

La instalación se va a designar e identificar como “Subestación **SE Colectora La Solana 30/220 kV**”.

La Subestación Eléctrica SE Colectora La Solana 30/220 kV, se encuentra ubicada en el municipio de Puertollano (Ciudad Real), Castilla La Mancha.

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de la parcela donde se ubica la subestación:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Municipio	Provincia
13071A001005930000XI	1	593	Puertollano	Ciudad Real

Tabla 1. Referencia Catastral de la Subestación Elevadora

Las coordenadas UTM de los vértices de la subestación se indican en la siguiente tabla:

ETRS 89, HUSO 29S		
Vértices	X	Y
SET-01	400.279,6	4.281.813,2
SET-02	400.247,1	4.281.892,1
SET-03	400.316,6	4.281.920,8
SET-04	400.349,2	4.281.841,9

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la Subestación

4.2. PROMOTOR

El Promotor del Proyecto es:

- CEDRELA POWER S.L.
- CIF.: B-02.669.216
- Domicilio Fiscal, a efectos de notificaciones: Paseo de la Castellana 91, planta 4, Sala 4. C.P.28046 Madrid.

4.3. CLIMATOLOGIA Y CONDICIONES DEL ENTORNO DE TRABAJO

El trabajo se realiza en intemperie.

La obra se enclava en lo que se denomina un Clima Mediterráneo.

4.4. ACCESOS

Se procurará en lo posible que los accesos a la obra se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellos lugares que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de



acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo terreno.

Cada contratista controlara le entrada a la obra de manera que tan solo las personas autorizadas y con las protecciones personales obligatorias puedan acceder a la obra. El acceso estará cerrado, con avisadores o timbres, o vigilado permanentemente cuando sea necesario.

4.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Dada la proximidad de núcleos urbanos, no será necesaria la instalación de comedores ni vestuarios, ya que se realizará, cuando sea necesario el uso de estos servicios, el desplazamiento a dichas poblaciones.

Se instalará una caseta (modulo prefabricado), que servirá de oficina y de WC químicos, en suficiente cantidad, para los trabajadores de la obra.



5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ACTIVIDADES PRINCIPALES

El objeto de la presente memoria es la definición básica de la infraestructura de interconexión denominada Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, en el término municipal de Puertollano, Castilla La Mancha.

Las fases de trabajo son las siguientes:

- Replanteo de la obra / topografía.
- Señalización de advertencia de peligro obras.
- Instalación de casetas de obra y WC químicos.
- Desbrozado de vegetación existente en apertura de caminos.
- Pruebas de control y puesta en servicio de la nueva instalación y equipos.
- Retirada de caseta de obra y WC químico portátil.
- Manipulación y transporte de materiales
- Operaciones y trabajos en altura
- Trabajos en el interior de los centros
- Puesta en servicio en frío

Los riesgos laborales derivados de dichas actividades que integran las distintas funciones y tareas de los puestos de trabajo necesarios para realizar la obra anteriormente mencionada serán objeto de tratamiento y atención en los apartados siguientes.

5.2. PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS

Para la realización de las tareas objeto de la obra se contará con los siguientes puestos de trabajo y oficios o especializaciones profesionales.

- Jefe de Obra.
- Encargado de la obra.
- Operario de máquinas.
- Oficiales (albañil, electricistas...)
- Conductor especialista.
- Peón especialista.



5.3. MAQUINARIA, ÚTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria, equipos, útiles y herramientas más relevantes que se manejan para la ejecución de las tareas objeto del trabajo son las siguientes:

- Camión grúa para transporte de materiales e izado de vigas y/o estructuras.
- Camión Hormigonera.
- Máquina retroexcavadora mixta o derivados.
- Vehículos de transporte de personal y pequeño material.
- Poleas de Tendido.
- Frenadora hidráulica.
- Compactadores.
- Zanjadora.

Entre los medios auxiliares, destacan los siguientes:

- Escaleras de mano y de tijera.
- Grupos electrógenos y Cuadros eléctricos auxiliares.
- Herramientas eléctricas y manuales. (vibrador, detectores de tensión, etc...)
- Gatos alza bobinas.
- Emisoras.

A todo ello hay que añadir las siguientes sustancias y materiales:

- Arenas, áridos, zahorras, hormigón, baldosas.
- Combustibles.
- Vallas y chapas para protecciones colectivas.

5.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

El suministro de energía eléctrica a los equipos y útiles mencionados en el apartado anterior se realizará mediante la instalación de cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos. Los cuadros cumplirán las condiciones exigidas para las instalaciones móviles de intemperie y se situarán estratégicamente para disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

5.5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Iluminación natural o artificial óptima.



- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria.
- Correcta instalación eléctrica de la maquinaria.
- Utilización de defensas en trabajos con riesgo de caída a distinto nivel.
- Señalización y balizamiento.
- Formación e información de los trabajadores.

6. PLAN DE EMERGENCIA

El presente Plan de Emergencia tiene por objeto el establecer las formas de actuación ante la presencia en obra de un caso de emergencia.

El Plan de emergencia será entregado a todo el personal de la obra, que a la vez será informado de su utilización.

Las situaciones de emergencia que principalmente deben tenerse en cuenta son:

- Accidente laboral o enfermedad repentina.
- Incendio.
- Contacto eléctrico.

Los trabajadores deberán de acudir a los puntos de encuentro que les resulten más cercanos, señalizados a lo largo de toda la obra.

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

En cuanto a los acercamientos a tendidos eléctricos aéreos, comentar que, las líneas se señalarán mediante gálibos anteriores y posteriores y/o señalización adecuada con el fin de informar a los maquinistas de las distancias a las que pueden trabajar conforme el R.D. 614/2001.

Se recomienda que, en presencia de líneas eléctricas aéreas, cualquier parte de la máquina en la posición más desfavorable, esté a una distancia mínima de 5 m. (7 m. para transportes iguales o superiores a 380 KV).



6.1. ACCIDENTES

En el caso de que se produjese un accidente en obra se procederá de la siguiente manera:

Ante un accidente laboral, es importante avisar al encargado de los trabajos, recurso preventivo, el cual tomará las siguientes medidas.

1.- Valorar la magnitud del accidente y del accidentado.

2.- Llamar a los servicios de urgencias, a los cuales debe indicarles:

- Ubicación del accidentado.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono).
- Estado en el que se encuentra el accidentado.

3.- Permanecer junto al accidentado y darle los primeros auxilios, en función de la gravedad.

4.- Avisar al Técnico de Prevención de la empresa contratista y al coordinador de Seguridad y Salud.

5.- Traslado del accidentado al Centro de salud más cercano o el acordado.

En la caseta de obra existirá un plano de la zona donde se identificarán las rutas a hospitales más próximos.

Accidente blanco

En caso de tratarse de un accidente blanco, en el que no existen daños a personas, esta comunicación se realizará redactando un informe por parte de la empresa responsable y se enviará al responsable del contratista principal en obra, al Servicio de Prevención de riesgos laborales y al Coordinador de Seguridad y Salud.

Accidente con lesión de personas

Si se produjera un accidente, se actuará según se establece en el siguiente procedimiento (realizado en función del grado de las lesiones):

ACCIDENTE GRAVE

Pedir ayuda a otros compañeros, preferiblemente con formación en materia de primeros auxilios.

Llamar al telf. 061 enviarán equipo médico al rescate. (En su defecto llamar al 112).

Datos importantes a indicar en la llamada:

- Tipo de accidente (caída, sepultamiento, electrocutado, con riesgo vital...).



- Estado del herido (consciente, inconsciente...).
- Dirección exacta de la obra y forma de acceso.

Proceder con las comunicaciones internas.

ACCIDENTE LEVE

Pedir ayuda a otros compañeros, preferiblemente socorrista.

Llamar al centro asistencial más próximo (preferiblemente Servicio médico).

Datos importantes a indicar en la llamada:

- Tipo de lesión (herida, fractura, contusión, sin riesgo vital)
- Si no se puede mover, trasladar al accidentado con medios adecuados (ambulancia).
- Si se puede mover, trasladarlo al centro asistencial más próximo. Preferiblemente a la Mutua de accidentes de la empresa o en su defecto al centro de salud más próximo.

Proceder con las comunicaciones internas.

TELÉFONOS DE INTERES

Por la ubicación de la obra, le corresponde el siguiente parque de bomberos:

PARQUE DE BOMBEROS DE PUERTOLLANO

Localización: Carretera Almodóvar, S/N, 13500 Puertollano (Ciudad Real)

Distancia: 4,7 km

Respuesta isócrona: 10 min aprox

Teléfono: 1006; 926 43 23 24

Por la ubicación de la obra, le corresponde el siguiente hospital:

HOSPITAL PÚBLICO SANTA BÁRBARA

Localización: C/ Malagón, S/N, 13500 Puertollano (Ciudad Real)

Distancia: 5.4 km

Respuesta isócrona: 11 min aprox

Teléfono: 926 42 11 00

Por la ubicación de la obra, le corresponde el siguiente centro de salud:



SERVICIO DE SALUD PUERTOLLANO

Localización: C/ Bañiz Bajo, 1, 13500 Puertollano, (Ciudad Real)

Distancia: 3,7 km

Respuesta isócrona: 8 min aprox

Teléfono: 926 44 16 13

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

Emergencias: 112

Emergencias sanitarias: 061

Parque bomberos: 085

Policía municipal: 092

Policía nacional: 091

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una “nota” escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias y médicos locales.



6.2. INCENDIO

En caso de que se produzca un incendio, si observamos que con los medios que se disponen no es posible apagarlo se deberá llamar al 112.

Para prevenir el riesgo de incendio, se deberán seguir las siguientes instrucciones:

- Se extremarán las precauciones en época de máximo riesgo de incendio.
- Se garantizará el acceso y tránsito en caso de emergencia a vehículos de extinción y evacuación de personas.
- Se colocarán carteles de riesgo de incendio en los principales accesos del parque en caso de masa forestal.
- Se dispondrá de los medios contra incendios que permitan actuación inmediata en caso de emergencia durante las obras.
- Retirar toda la maleza en zona de alto riesgo de incendios.
- Operación de soldadura: Eliminación de los focos de ignición o protección de los mismos (protección de chispas procedentes del peinado con amoladoras), en zonas de intensa vegetación, la soldadura nunca se realizará en los bordes de la pista, tanto la línea como dobles o triples, y nunca en caballón derecho de límite de pista.
- Tanto la maquinaria como los vehículos dispondrán de equipo de extinción perfectamente adecuado a las circunstancias.
- Cuando se produzca una situación de emergencia, no se debe abandonar las tareas que se estén realizando sin antes dejar todo en situación estable y segura, pues el abandono del puesto de trabajo, sin tomar las precauciones previas, puede provocar un nuevo foco de riesgo.
- Se señalizarán los accesos a los puntos de encuentro para que las evacuaciones o la incorporación de los equipos de emergencias accedan al lugar siniestrado.
- En cada zona de trabajo habrá una persona responsable de la utilización de los equipos de extinción y responsable de las actuaciones a realizar, el cual estará dotado de teléfono móvil y listado de teléfonos de emergencia. (El responsable de la utilización de los equipos de extinción será designado verbalmente por el encargado del equipo de trabajo al que pertenezca y tendrá cerca en todo momento el Plan de evacuación con el listado de teléfonos de emergencia).

ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO

- Fuego controlado: Avisar a la persona responsable, organizar la utilización de equipo de extinción, proceder a su extinción.
- Fuego no controlado: No alarmarse y mantener la serenidad, Poner en marcha el plan de evacuación del personal.



6.3. ROTURA DE CANALIZACIONES

Ante una rotura de canalización, es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la canalización.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- 4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y al Técnico de Prevención.

6.4. ROTURA DE LÍNEA DE TENSIÓN

Ante la rotura de Líneas de tensión es importante avisar al encargado de obra, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria, es importante que la maquinaria permanezca en su punto, solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
- 2.- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
- 3.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 4.- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
- 5.- Aviso a los servicios de urgencias del organismo competente, indicando:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- 6.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.



En el caso de accidente por contacto eléctrico con línea eléctrica, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- El conductor permanecerá en la cabina o puesta de mando, debido a que allí está libre de electrocución.
- No se tocará la máquina, y se advertirá a todo el personal, hasta que se haya separado de la línea.
- En el caso de ser necesario, el conductor o maquinista, para salir o descender de la cabina, saltará, con los dos pies al tiempo, lo más lejos posible de la misma.

7. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVA SEGÚN MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

7.1.MANEJO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES “AMOLADORAS, TALADROS, ETC...”

RIESGOS:

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos con el circuito de alimentación.
- Contactos eléctricos indirectos con la carcasa de la máquina.
- Enganche de ropa, cabellos y otros objetos sueltos, por el movimiento de rotación de las partes móviles de la máquina.
- Proyecciones de partículas sólidas y chispas durante el trabajo.
- Lesiones en la muñeca por bloqueo de la máquina.
- Cortes y/o golpes.
- Ruido excesivo (Trauma sonoro).
- Incendio y explosión si se trabaja en ambientes inflamables o explosivos o en las proximidades de sustancias combustibles.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Se conectará a la red mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.



- Si no hubiese protección diferencial y magnetotérmica en el lugar de conexión, esta se efectuará a través de la caja auxiliar de conexiones con protección diferencial y magnetotérmica.
- Utilizar herramientas de la clase II y III en caso de trabajos en intemperie.
- No se debe poner la máquina en marcha si los dispositivos de protección del disco no están colocados.
- En lugares expuestos a proyecciones de líquidos o atmósferas explosivas, se utilizarán únicamente herramientas eléctricas de grado de protección adecuado.
- Iluminar correctamente el punto de ataque.
- Si las piezas a trabajar son móviles, se las sujetará con una prensa o tornillo, pero nunca con la mano.
- Dejar rodar unos instantes la herramienta en vacío para observar su funcionamiento. Si se observasen defectos no debe de utilizarse.
- Debe de controlarse la dirección en que se emiten las chispas para evitar la posibilidad de incendios o proyección sobre otros operarios.
- Si durante el trabajo se cambia la posición se hará con la máquina parada.
- La presión durante el amolado no debe de ser excesiva pues se corre el riesgo de romper el disco.
- Se colocará la broca en el taladro con ayuda de la llave sacabrocas. Se hará con el taladro desenchufado.
- Las brocas deberán ser adecuadas al material que se desea taladrar y deben estar perfectamente afiladas.
- Se guardará la broca en su caja y el taladro en la suya, cuidando que quede limpio y con el cable bien enrollado.
- No se agrandarán agujeros con brocas de diámetro próximo al del agujero hecho, ni alabeando con brocas de diámetro inferior.
- Cuando no se utilice se mantendrá desconectada de la red.
- Verificar que el útil a utilizar es el adecuado a la velocidad de la máquina.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

- Casco de seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares)



- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mandil de cuero.
- Protecciones auditivas (orejeras o tapones).

7.2. MANEJO DE “MARTILLO ELECTRICO”

RIESGOS:

- Contactos eléctricos directos e/o indirectos.
- Contusiones y golpes en el trabajo.
- Sordera profesional por exceso de ruido.
- Proyecciones de partículas sólidas.
- Lesiones en la espalda por manipulación de material pesado.
- Afecciones vías respiratorias por producción de polvo.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Se comprobará el buen estado del cable de alimentación, así como del punto de entrada en el martillo.
- Utilizar herramientas de clase II.
- Se conectará a la red con todo el cable desenrollado y mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.
- Si no hubiese protección diferencial en el lugar de conexión, ésta se efectuará a través de la clavija auxiliar de conexiones con protección diferencial y magnetotérmica.
- Comprobar que el martillo dispone de dispositivos de amortiguación de las vibraciones.
- Colocarse el mandil de cuero, protección auditiva, gafas contra impactos y mascarilla antipolvo, si existe posibilidad de ambiente pulvígeno.
- Levantar el martillo manteniendo la punta apoyada en el suelo.
- No hacer funcionar la máquina en vacío sin la correspondiente herramienta y sin que esté apoyada firmemente sobre un material resistente.
- Ponerse en posición de trabajo manteniendo la espalda recta.



- Cuidar que los pies queden suficientemente alejados de la punta, así como el cable de alimentación.
- Con el martillo colocado lo más perpendicular posible respecto al punto donde se trabajará, empezar el martillado.
- Eliminar frecuentemente los cascotes producidos.
- Cuando no se utilice el martillo, se mantendrá desconectado de la red.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Mandil de cuero.
- Protección auditiva.
- Mascarilla antipolvo.

7.3. MANEJO DE “GRUPO ELECTRÓGENO”

RIESGOS:

- Contactos eléctricos directos con el circuito de alimentación.
- Incendios.
- Contactos eléctricos indirectos con la carcasa de la máquina.
- Contusiones y golpes en el trabajo.
- Sordera profesional por exceso de ruido.
- Proyecciones de partículas sólidas.
- Lesiones en las muñecas y espalda por manipulación de material pesado.
- Afecciones vías respiratorias por producción de polvo.



MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Comprobar que todos los dispositivos de seguridad funcionan correctamente.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal debidamente cualificado.
- Comprobar el funcionamiento de los pulsadores o elementos de desconexión y parada inmediata (emergencia).
- Las tapas de los bornes no deben estar al descubierto.
- Realizar todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la máquina totalmente parada y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Comprobar la toma de tierra. Instalar la pica de tierra correctamente.
- Evitar intervenciones de mantenimiento en presencia de tensión eléctrica.
- Se debe repostar el combustible con el equipo parado.
- No fumar durante la operación de repostaje.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible.
- Limpiar todos los posibles derrames de combustible, aceite o líquidos inflamables.
- Durante la manipulación de la máquina se asegurarán todas las piezas sueltas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Guantes de protección dieléctrica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección, pantalla inactiva.
- Protección auditiva.
- Herramienta aislante.



7.4.SOLDADURA ELÉCTRICA, AUTÓGENA Y OXICORTE

RIESGOS:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos o pies por objetos pesados.
- Inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras por contacto térmico.
- Explosión o Incendio.
- Proyección de partículas.
- Contactos Eléctricos directos e/o indirectos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar los equipos de protección individual.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través de un cuadro con disyuntor diferencial adecuado al voltaje de suministro.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie cuando llueva.
- Se conectará a la red con todo el cable desenrollado y mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.
- Se comprobará el buen estado del cable de alimentación, así como del punto de entrada a la máquina.
- Queda expresamente prohibido:
- Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo.
- Anular o no instalar la toma de tierra de la carcasa de la máquina de soldar.
- Ponerse en posición de trabajo manteniendo la espalda recta.
- No desconectar totalmente la máquina de soldar cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos.
- La utilización de mangueras deterioradas con corte y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.
- Cuidar que los pies queden suficientemente alejados de la punta, así como el cable de alimentación.



PROTECCIONES INDIVIDUALES:

- Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Yelmo de soldador.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente para el ayudante).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes, Manguitos, Polainas y Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad.

7.5.COMPACTADORES

RIESGOS:

- Contactos eléctricos directos con el circuito de alimentación.
- Contactos eléctricos indirectos con la carcasa de la máquina.
- Contusiones y golpes en el trabajo.
- Sordera profesional por exceso de ruido.
- Proyecciones de partículas sólidas.
- Lesiones en las muñecas y espalda por manipulación de material pesado.
- Afecciones vías respiratorias por producción de polvo.
- Vibraciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

Utilizar equipos de protección individual.

- Si no hubiese protección diferencial y magnetotérmica en el lugar de conexión, esta se efectuará a través de la caja auxiliar de conexiones con protección diferencial y magnetotérmica.
- Utilizar herramientas de la clase II.
- Se conectará a la red mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.



- Comprobar que la compactadora dispone de dispositivos de amortiguación de las vibraciones.
- Colocarse, protección auditiva, gafas contra impactos y mascarilla antipolvo, si existen posibilidades de ambiente pulvígeno.
- No hacer funcionar la máquina en vacío sin la correspondiente herramienta y sin que esté apoyada firmemente sobre un material resistente.
- Cuidar que los pies queden suficientemente alejados del equipo de trabajo, así como el cable de alimentación.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Protección auditiva (orejeras o tapones).
- Mascarillas antipolvo.

7.6. COMPRESOR

RIESGOS:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Choques y golpes.
- Daños a terceros.
- Exposición al ruido.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos.
- Sobreesfuerzos.



- Descargas eléctricas.
- Quemaduras por contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- En zonas transitadas, estará debidamente protegido y señalizado, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección.
- Las mangueras deberán estar extendidas y protegidas de forma que en una accidental rotura de la misma alcancen por culebreo a personas, vehículos, lunas de establecimiento, etc.,
- No repostará combustible sin antes haber parado el motor.
- No se utilizará la manguera con aire, para limpiarse la ropa, buzo, etc., ni se dirigirá contra terceras personas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mascarillas antipolvo.

7.7. VIBRADOR

RIESGOS:

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Descargas eléctricas directas e indirectas.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Salpicaduras de lechada en los ojos.
- Posturas forzadas.



- Vibraciones. Favorecen que aparezcan problemas circulatorios en las manos con posterior pérdida de sensibilidad.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre en posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador después de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mascarillas antipolvo.

7.8. CAMIÓN HORMIGONERA

RIESGOS:

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco de Camión.
- Daños a terceros.
- Caída de personas.
- Golpes por el manejo de las canales.



- Vibraciones. Favorecen que aparezcan problemas circulatorios en las manos con posterior pérdida de sensibilidad.
- Quemaduras por contactos eléctricos.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% en prevención de atoramientos o vuelcos.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones hormigonera sobrepasen la distancia, trazada de 1,50 metros al borde de la zanja.
- La limpieza de la cuba y canales se efectuará en lugares señalizados para tal labor.
- Se prohíbe cargar la cuba de hormigón por encima del peso máximo autorizado.
- La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido serán dirigidos por el encargado u oficial autorizado para tal fin.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mascarillas antipolvo.
- Protección auditiva.



7.9. RETROEXCAVADORAS

RIESGOS:

- Aplastamiento y golpes por el movimiento de la máquina.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Vuelco de máquina.
- Contactos eléctricos.
- Choques y atropellos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Mantener limpia la cabina del operador.
- Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido.
- No poner en marcha la máquina, ni accionar los mandos si no se encuentra sentado en el puesto de trabajo.
- Inspeccionar visualmente alrededor de la máquina antes de subir a ella y la presión de los neumáticos de la máquina.
- Examinar las luces, sistema hidráulico, si existieran fugas o acumulación de suciedad.
- Ver si las escaleras de acceso a la máquina están limpias y en buen estado.
- Mantener un adecuado nivel de combustible y de aceite de motor, del sistema de fuerza, y elementos hidráulicos.
- Comprobar el funcionamiento de los frenos, dispositivos de alarma y señalización.
- Hacer uso de la señal acústica de marcha atrás y del rotativo luminoso.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que estén deteriorados.
- Las cargas en ningún momento deberán exceder el tamaño del cazo.
- No manipular los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto y Evitar la manipulación del motor con este en funcionamiento.



- Usar los equipos de protección individual cuando se salga de la cabina.
- Operar los controles solamente con el motor en funcionamiento.
- Utilizar ambas manos para subir y bajar de la máquina y por el lugar indicado para ello.
- Estacionar la máquina en una superficie nivelada.
- No llevar personas en la máquina a no ser que esté preparada para ello.
- Mantener siempre y en todo momento las distancias a las instalaciones eléctricas.
- Cuando sea posible en las laderas avance hacia arriba y hacia abajo, nunca en sentido transversal.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad, fuera de la cabina.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad fuera de la cabina.

7.10. DUMPER O AUTOVOLQUETE

RIESGOS:

- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y en operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por rampas.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruido y vibraciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido.



- Dispondrán de pórtico de seguridad antivuelco con Arnés de seguridad acoplado.
- No se transportarán personas.
- Dispondrá de señal luminosa de aviso.
- No se repostará combustible sin antes haber parado el motor y luces.
- No circular con la caja levantada, con cargas incontroladas o que dificulten la visibilidad.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Protección auditiva.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvigenos.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de protección contra ambientes pulvigenos.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.



7.11. CAMIÓN Y CAMIÓN BASCULANTE

RIESGOS:

- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y en operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por rampas.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas.
- Choques con otros vehículos, maquinaria y elementos fijos en la obra.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Accidentes de tráfico.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido.
- Comprobar el funcionamiento del tacógrafo y póngale un disco nuevo al comenzar la jornada.
- Inspecciones si hay fugas de aceite y/o combustible en el compartimiento del motor y en el diferencial.
- Cerciorarse de que toda la documentación del vehículo está en regla, (Seguros, permisos de circulación, ficha de características técnicas, tarjeta de transporte, ITV, etc...)
- Verificar los niveles de aceite de hidráulico, sistema de frenos, dirección y observar los niveles de refrigeración del motor.
- Comprobar el nivel de aceite del motor. Mantener el nivel del mismo entre las marcas de la varilla.
- Mantener limpia la cabina del conductor.
- Comprobar el funcionamiento de los frenos, dispositivos de alarma y señalización.
- Examinar los neumáticos para asegurarse que están inflados correctamente y que no tienen daños importantes, el tablero de instrumentos que funcionen todos los indicadores correctamente.



- Siempre que circule con el vehículo asegúrese que el volquete esté bajado en posición de transporte y con el seguro puesto.
- Arranque el motor solo sentado en el puesto del operador.
- Ajústese el cinturón de seguridad del asiento.
- Estacione en superficie nivelada.
- Conectar el freno de servicio para parar el camión, y ponga la palanca de control de la transmisión en Neutral.
- Conecte el freno de estacionamiento.
- Pare el motor, haga girar la llave de arranque hacia la posición DESCONECTADA.
- Cierre bien el camión y asegúrese contra la utilización no autorizada y vandalismo.
- Si durante la utilización del camión observa cualquier anomalía. Comuníquelo inmediatamente a su superior.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.



7.12. BULLDOZER

RIESGOS:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Se recomienda que el bulldozer esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del bulldozer responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.
- Deben utilizarse los bulldozers que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/97
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el R.D. 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Girar el asiento en función del sentido de la marcha cuando el bulldozer lo permita.



- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Asegurar la máxima visibilidad del bulldozer limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del bulldozer únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al bulldozer.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el bulldozer.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El bulldozer no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el bulldozer en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, se requerirá la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.



- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del bulldozer en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Siempre se ha de extraer el material de cara a la pendiente.
- En operaciones con traíllas, el bulldozer no se tiene que desplazar a más de 5 km/h.
- Para abatir árboles hay que empujar en la dirección de caída del árbol a una altura de 30 o 40 cm del mismo.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- Efectuar las tareas de reparación del bulldozer con el motor parado y la máquina estacionada.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Hay que apretar los pernos flojos y sustituir los que falten.
- Hay que inspeccionar y reparar las cadenas en mal estado o excesivamente desgastadas.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el bulldozer caiga en las excavaciones o en el agua.



- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la excavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar el bulldozer en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina y el compartimento del motor y apoyar la pala en el suelo.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el bulldozer con el motor en marcha.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

7.13. ZANJADORA

RIESGOS:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.



- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajústese el cinturón de seguridad y el asiento.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcen la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- No suelde o corte con soplete, tuberías que contengan líquidos inflamables.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargado con suministros o herramientas.
- No realice modificaciones ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina, que perjudiquen la seguridad.
- Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc...
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Desconectar el motor al repostar y no fumen mientras lo hacen.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, si existen, elimínelas inmediatamente.



- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- No transporte personal en la máquina sino está debidamente autorizado para ello.
- Nunca ponga la máquina en marcha antes de asegurar las piezas sueltas, comprobar si falta alguna señal de aviso.
- Nunca trabaje debajo del equipo mientras éste no se encuentre apoyado adecuadamente en el suelo.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería.
- Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

7.14. GRÚA AUTOPROPULSADA O AUTOTRANSPORTADA

RIESGOS:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles o inmóviles de la máquina.
- Atrapamientos.
- Contactos térmicos y/o eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.



- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: caída de rayos sobre la grúa.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

Utilizar grúas con el marcado CE o adaptadas al R.D. 1215/1997.

Es necesario el carnet de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash. Y de Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la grúa autopropulsada responden correctamente y están en perfecto estado: cables, frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- El uso de estos equipos está reservado a personal autorizado.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Asegurar la máxima visibilidad de la grúa autopropulsada mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.



- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la grúa autopropulsada únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la máquina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la grúa autopropulsada o autotransportada.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Calzado de seguridad.
- Faja y cinturones antivibraciones.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad (sólo fuera de la máquina).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).

7.15. POLEAS PILOTO Y ACCESORIOS DE TENDIDO

RIESGOS

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Pisada sobre objetos.
- Atrapamientos por/o entre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos y/o eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Mantener un correcto estado de orden y limpieza el tajo.
- No transitar por debajo de cargas suspendidas ni en las tareas de tensado de cable.



- El alza de bobinas deberá ser asegurado por sistema de sujeción destinado a este tipo de trabajo.
- El acopio de bobinas se realizará sobre terreno firme, exento de pendientes y visible. Si fuera preciso deberán ser calzadas.
- Revisar la maquinaria antes de su uso, así como los dispositivos de seguridad.
- Toda la maquinaria contará con el marcado “CE”, la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Descender a la zanja mediante escaleras de mano.
- Uso del arnés para trabajos en altura y cuerdas de seguridad para trabajos en altura.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- En el caso de existir desniveles importantes señalizar y balizar.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza el tajo.
- No retirar las protecciones pasivas de la maquinaria.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes para trabajo mecánico.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.



8. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SEGÚN FASES DE TRABAJO

En este apartado nos referimos a los riesgos propios derivados de la ejecución de actividades concretas, que, por tanto, sólo afectan al personal que realiza trabajos en dicha obra.

8.1. RIESGOS GENERALES

8.1.1. SEÑALIZACIÓN

Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos, señalando aquellas zonas en las que exista alguno de los riesgos enunciados en este Estudio.

8.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES EN OBRA

- La circulación por la obra se realizará a velocidad moderada, adecuada a las condiciones de la vía, el tráfico, la visibilidad y el vehículo.
- Cuando un trabajador detecte una situación de riesgo importante, deberá avisar inmediatamente al encargado de la obra para que se adopten las medidas necesarias para neutralizarlo.
- Si para realizar un trabajo es necesario retirar o anular temporalmente una protección colectiva, esta deberá reponerse inmediatamente después de finalizado el trabajo. No se podrá abandonar un tajo sin dejarlo debidamente protegido y señalizado.
- Cuando haya una tormenta eléctrica se suspenderán los trabajos en las proximidades de la línea donde se haya colocado el cable de tierra o el de fase, ya que al tratarse de un cable de cobre desnudo puede actuar como conductor si cayera un rayo.

8.1.3. REPLANTEO DE OBRA/TOPOGRAFÍA

- RIESGOS:
- Atropellos.
- Golpes y cortes.
- Exposición a condiciones climatológicas extremas.
- Ruido.



- Aplastamientos.
- Electrificación.
- Inhalación de polvo y vapores tóxicos.
- Picaduras de insectos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Para evitar la polvareda se puede regar la zona cercana a la zona de estacionamiento del topógrafo.
- Cuando en la zona de trabajo del equipo de topografía circulen vehículos o algún tipo de maquinaria se debe de señalizar mediante vallas, señales de limitación de velocidad, conos reflectantes..., la señalización en las vías de comunicación es de considerable importancia.
- También se colocarán protecciones colectivas (redes, vallas...) en lugares donde el equipo de topografía esté sometido al riesgo de caída a distinto nivel.
- En los túneles se deberá de colocar un sistema de ventilación, para sanear el ambiente.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

- Atropellos: Utilizar trajes o chalecos reflectantes, con la finalidad de ser vistos por los conductores de las máquinas o vehículos.
- Caídas a distinto nivel: Las protecciones más adecuadas son zapatos antideslizantes, y arnés.
- Inhalación de polvo: mascarillas y gafas.
- Ruido: emplear orejeras y tapones auditivos.
- Golpes y cortes: Guantes de todo tipo.
- Desprendimientos: Para los desprendimientos se utilizará el casco de seguridad.
- Proyección de fragmentos: Gafas de protección y casco de seguridad.
- Picaduras de insectos: hacer uso de cremas protectoras.
- Electrificación: Guantes de protección y empleo de utensilios y materiales de tipo dieléctrico.
- Climatología adversa: Se utilizan todos aquellos EPI's tanto para el frío, calor, viento, humedad, agua..., como son, el gorro, capuchas, impermeables, botas de agua, ropa isotérmica, crema protectora de las radiaciones solares.



8.1.4. DESBROZADO DE VEGETACIÓN

RIESGOS:

- Golpes o cortes por manejo de herramientas o por arbolado.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Cortes y Heridas por astillas.
- Atrapamientos.
- Ruidos y vibraciones.
- Posturas forzadas, Sobreesfuerzos.
- Agentes climáticos, sobrecarga térmica.
- Agresión de animales.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Todo árbol cuyo corte se ha empezado, deberá ser derribado antes de atacar otro árbol.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Informar inmediatamente a su responsable directo “Jefe de Equipo”, “Encargado” y responsable de prevención en el caso de encontrarse con una situación anómala.
- Ninguna persona ajena a la tala deberá penetrar en la zona de operaciones.
- Se suspenderá el apeo en días de fuerte viento o de dirección cambiante, ante la dificultad de determinar la dirección de caída.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Pantalones anticorte, con refuerzo en la parte anterior del muslo.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con suelas antideslizantes y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo adecuada, ajustada al cuerpo, cómoda, de tejido ligero y resistente, que permita la transpiración, debiendo soportar enganches con ramas y ser impermeable. Y de alta visibilidad.



- Casco homologado contra impactos.
- Pantalla facial, preferentemente fijada al casco para que sea abatible.
- Protección ocular (Gafas protectoras).

8.1.5. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

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

RIESGOS:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Agentes climáticos, sobrecarga térmica.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.



- 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.
- 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.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- 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.
- 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.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.



8.1.6. TRANSPORTES Y ACOPIO DE MATERIAL

RIESGOS:

- Vuelcos.
- Desprendimientos o caída de la carga, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Choques contra vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos de pies y manos durante el acopio de materiales.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- 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.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- 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.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado.
- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.



- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo, fuera de la cabina.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad, fuera de la cabina.

8.1.7. ENCOFRADOS

RIESGOS:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caídas de objetos
- Heridas o pinzamientos en los pies.
- Atrapamiento de pies y manos.
- Riesgo eléctrico directa o indirectamente.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Golpes o Cortes en manos y pies.
- Fracturas, torceduras, y esguinces.
- Golpes contra objetos.
- Los derivados de la climatología extrema.
- Aplastamientos en operaciones de descarga.



MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de movimiento de cargas, mientras duren las operaciones de subida de tablonés, puntales, ferralla, etc.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los puntos de las losas horizontales para impedir la caída al vacío de personas.
- Orden y limpieza del lugar de trabajo.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán y se almacenarán en el punto limpio.
- En las esperas de ferralla, se colocarán “SETAS” protegiendo las puntas salientes.
- El ascenso y descenso de personas a los encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias, cuidando su estabilidad y evitando que puedan resbalar.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas para trabajos a más de 2 metros.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo.

8.1.8. PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN Y EQUIPOS

RIESGOS:

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.



- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilización de equipos de manutención y elevación adecuados. (Plataforma elevadora).
- Utilización de equipos de tracción.
- Utilización de herramientas manuales con mango aislado de torsión, corte y golpe adecuadas.
- Utilización de herramientas portátiles eléctricas adecuadas.
- Permiso de trabajo en altura. Línea de vida.
- Diferencial de alta sensibilidad y toma de tierra de cuadro.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Uso de polímetro.
- Observancia de las cinco reglas de oro en la electricidad.
- Equipos de extinción de incendios.
- Iluminación complementaria.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Pantalla de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Casco de protección.
- Arnés de seguridad.

8.2. RIESGOS ESPECÍFICOS. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN



8.2.1. EXPLANACIÓN, MOVIMIENTOS DE TIERRA

RIESGOS:

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.



MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Se sanearán los taludes y las zonas inestables se señalizarán.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el Capataz o el Delegado de Prevención a la Dirección de las Obras, tras proceder a desalojar los tajos expuestos al riesgo.

Se prohíbe permanecer en el entorno del radio de acción de las máquinas para el movimiento de tierras.

- No se transportará a personas en vehículos y máquinas no acondicionadas para ello.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda a menos de 2º C.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de los taludes inestables.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, se realizarán lo antes posible.
- Se evitará el paso de tráfico de vehículos a las tongadas compactadas y en todo caso se evitarán que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie, dejando huella.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.
- Después de utilizar los rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz o Encargado.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de los trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.



- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 4 m.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.
- Correcto mantenimiento de las cabinas de los vehículos de excavación para evitar la entrada de polvo en las cabinas.
- Utilizar los equipos de protección individual.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla antipolvo.

8.2.2. FORMACIÓN DE CAMINOS Y CUNETAS

RIESGOS:

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Polvo ambiental.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.



- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Las maniobras de maquinaria de cualquier vehículo se dirigirán por persona distinta al conductor del vehículo.
- El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- 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.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el Capataz o el Delegado de Prevención a la Dirección de las Obras, tras proceder a desalojar los tajos expuestos al riesgo.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo y estabilidad propia.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de los taludes inestables.
- La coronación de taludes del vaciado a las que deben acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a 2 m. como mínimo del borde de coronación de talud.



- Se inspeccionarán antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz o Encargado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 4 m.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.
- Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea, se paralizarán los trabajos avisando a la Dirección de la Obra.
- Correcto mantenimiento de las cabinas de los vehículos de movimiento de tierras para evitar la entrada de polvo en las cabinas.
- Utilizar equipos de protección individual.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla anti polvo.



8.2.3. REALIZACIÓN DE DRENAJES

RIESGOS:

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Se sanearán los taludes y las zonas inestables se señalizarán.
- Se prohíbe permanecer en el entorno del radio de acción de las máquinas para el movimiento de tierras.
- No se transportará a personas en vehículos y máquinas no acondicionadas para ello.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda a menos de 2º C.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, se realizarán lo antes posible.



- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el Capataz o el Delegado de Prevención a la Dirección de las Obras, tras proceder a desalojar los tajos expuestos al riesgo.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de los trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de los taludes inestables.
- Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz o Encargado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 4 m.
- Correcto mantenimiento de la cabina de los vehículos de excavación para evitar la entrada de polvo en las cabinas.
- Utilizar los equipos de protección individual.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.



- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla anti polvo.

8.2.4. CIMENTACIÓN

RIESGOS:

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Caída de materiales
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Atrapamiento en el manejo de puntales.
- Aprisionamientos de pies y manos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no es en posición de vertido.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras
- Si el viento supera los 15 m/s de velocidad se suspenderá la operación por prevención de accidentes.



PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Guantes de goma para manejo de hormigón y desencofrantes
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla anti polvo.

8.2.5. CERRAMIENTOS

RIESGOS:

- Caídas de personas al mismo y/o a diferente nivel.
- Caídas de objetos a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la maquinaria.
- Contactos térmicos y/o Contactos eléctricos.
- Explosiones y/ o Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.



MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar grúas con el marcado CE prioritariamente o adaptarlas al R.D. 1215/1997.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio y de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Es necesario el carné de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas el maquinista tiene que disponer de un señalista que lo guíe.
- Se prohíbe transportar cargas por encima de personal y arrastrar las cargas.
- Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos varios.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la maquinaria.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad.
- Respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.
- Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tabloncillos para que puedan ser utilizados como plataformas.
- Estacionar la grúa en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgo de desplomes, desprendimientos o inundaciones.
- Obligación de utilización de los equipos de protección individual.
- Cuando el viento sea excesivo el gruista interrumpirá temporalmente el trabajo.
- Sólo los trabajadores cualificados pueden permanecer en la zona de montaje.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

- Casco de seguridad preferentemente con barboquejo.
- Arnés anticaída, anclado a un punto fijo.



- Protectores auditivos, cuando sea necesario.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

8.2.6. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

RIESGOS:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caída de personas, animales o vehículos al interior de las excavaciones.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión).
- Exposición al ruido.
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Lesiones cutáneas por contacto con hormigón y aditivos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar los equipos de protección individual.



- No se permitirá que un operario permanezca solo durante la excavación. Una de ellas fuera de la excavación. El trabajador que permanezca en el interior de la excavación deberá estar sujeto a una cuerda y esta permanecerá amarrada en la superficie.
- Para el acceso y salida de los hoyos se empleará una escalera simple que sobresalga 1 metro del borde de la excavación.
- El personal que manipule máquinas de excavación tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- No se llevarán pasajeros en lugares del vehículo no habilitados para ello, ni a más personas que las precisas.
- Se señalizarán las excavaciones para evitar la posibilidad de caída de personas ajenas al trabajo.
- Se prohíben los acopios a una distancia inferior a 2 metros de borde de la cimentación.
- Se verificará el estado de las tierras después de cambios climáticos importantes, especialmente en régimen de lluvias.
- Se vallará la cimentación en todo su perímetro, vigilando en todo momento que las vallas estén correctamente colocadas.
- Se entibará la excavación en los puntos que se supere 1,50 metros de profundidad o el tipo de terreno así lo exija.
- Informar inmediatamente a su responsable directo “Jefe de Equipo”, “encargado” y responsable de prevención de la empresa de cualquier anomalía que suceda en obras en relación a prevención de riesgos laborales.
- Las tierras extraídas de la cimentación serán acopiadas a más de 2 metros de distancia de la excavación.
- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas eléctricas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.



- chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Protección ocular (Gafas de protección).
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón de seguridad con arnés.

8.2.7. HORMIGONADO DE ZANJAS

RIESGOS:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caída de personas, animales o vehículos al interior de las excavaciones.
- Exposición al ruido.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Lesiones cutáneas por contacto con hormigón y aditivos.



MEDIDAS PREVENTIVAS:

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- 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 es en posición de vertido.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.



- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Protección ocular (Gafas de protección).
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón de seguridad con arnés.



8.2.8. CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS Y CAMINOS

RIESGOS:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Caídas al mismo nivel y/o a distinto nivel.
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo eléctrico (aislamiento de cables defectuosos y contacto con partes o elementos en tensión).
- Caída de objetos y herramientas.
- Golpes con equipo, contra otras instalaciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Para el cruce se establecerán a ambos lados de la misma, protecciones con suficiente altura para permitir el paso de vehículos.
- Al finalizar la jornada, los cables que se hayan cruzado deben quedar convenientemente sujetos para evitar que caigan sobre las vías.
- Se señalizarán la realización de las obras en los cruzamientos con carreteras siguiendo las especificaciones de los organismos oficiales competentes en la materia. Se colocarán además señalistas dependiendo de la densidad de tráfico.
- Utilizar equipos de protección individual.
- Para la colocación de porterías de madera el personal deberá utilizar cinturón de seguridad con arnés y dispositivos de anclaje para el ascenso y descenso. Tanto en el ascenso como en el descenso el elemento de amarre del cinturón deberá rodear al poste en el desplazamiento.
- El personal que manipule máquinas de tendidos tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.



- Durante los cruzamientos que se realicen calles, carreteras o zonas por la que circulen vehículos se señalizarán la zona de trabajo, mediante señales viales, y todos los trabajadores usarán chalecos reflectantes.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- En el caso de encontrarnos con una situación extraña en la obra o por el contrario una anomalía en la obra, se informará inmediatamente a su responsable directo, “Jefe de Equipo”, “Encargado” y “Responsable de prevención de la obra”.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Arnés de seguridad con doble anclaje, en el caso de existir riesgo de caída en altura.

8.2.9. TENDIDO DE CONDUCTORES DE FASE Y TIERRA

- RIESGOS:
- Sobre esfuerzo.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cortes y golpes por manipulación de herramientas o materiales.
- Desplome.
- Atrapamientos y/o en tendido manual.



- Caídas a distintos niveles de personas y/u objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Golpes de equipo, contra otras instalaciones.
- Vuelcos o deslizamientos de bobinas.
- Golpes y aplastamientos durante la colocación de bobinas.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches.
- Se verificará continuamente que los elementos para realizar las maniobras de tense y engrapado aguante el esfuerzo requerido, y se encuentran en buen estado.
- Se evitarán trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las medidas de protección necesarias para eliminar los riesgos causados por la simultaneidad.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Colocación de pórticos y redes en los cruzamientos que así lo requieran.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación. Así como las bolsas portaherramientas.
- Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Los gatos de sujeción de las bobinas se colocarán en terrenos firmes y horizontales.
- La bobina dispondrá de dispositivos de frenado que posibilite el control del movimiento de la misma.
- En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse estos, se descargarán a tierra los conductores, así mismo, en series de longitudes considerables los conductores también serán puestos a tierra.



- Se utilizará radioteléfono para puesta en marcha y parada del tendido ante aviso inmediato de cualquier obstáculo.
- Ningún operario se situará en la vertical de la carga ni el radio de acción de la misma.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Línea de vida.
- Arnés anticaída integral con doble anclaje.
- Cuerda con doble gancho anticaída.
- Trepadores para postes de madera.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra proyecciones.
- Bolsa portaherramientas.

8.2.10. TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

RIESGOS:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contacto eléctrico.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar equipos de protección individual.



- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.
- Análisis previo de las condiciones de tiro y atirantado de los apoyos.
- Se verificará continuamente que los elementos para realizar las maniobras de tense y engrapado aguanten el esfuerzo requerido, y se encuentran en buen estado.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Durante los trabajos de tendido, la estructura metálica deberá conectarse siempre a una toma de tierra provisional.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Línea de vida.
- Arnés anticaída integral con doble anclaje.
- Cuerda de posicionamiento y Cuerda con doble gancho anticaída.
- Trepadores para postes de madera.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección.

8.2.11. ELABORACIÓN DE EMPALMES Y TERMINACIONES

RIESGOS:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.



- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Cortes con máquina de empalmes.
- Quemaduras.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Gestión correcta de los descargos.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Análisis previo del estado de las instalaciones eléctricas interiores, señalizando todos los equipos electrificados.
- En el caso de encontrarnos con una situación extraña en la obra o por el contrario una anomalía en la obra, se informará inmediatamente a su responsable directo, “Jefe de Equipo”, “Encargado” y “Responsable de prevención de la obra”.
- El Jefe de trabajos deberá revisar la instalación eléctrica antes de que ninguna otra persona (oficial de la brigada) acceda a dicha instalación eléctrica.
- Siempre que se trabaje junto a instalaciones en tensión, los trabajos se realizarán con herramientas aisladas.
- No se utilizarán flexómetros ni materiales metálicos junto a instalaciones electrificadas.
- Si se debe acceder a Centros de transformación, lo harán personas cualificadas para ello.

PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.



- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas antipolvo.
- Arnés de seguridad con doble anclaje, en el caso de existir riesgo de caída en altura.

9. TRABAJOS ESPECIALES CON RIESGO

9.1. RIESGOS GENERALES EN LA OBRA

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de los riesgos que consideramos especiales dentro de la actividad que se desarrolla en la obra a la cual hace referencia el presente Plan de Seguridad y Salud.

- Acotamiento y señalización de la zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica. Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos.
- Señalización y protección de zanjas abiertas y huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- Se mantendrá ordenados y protegidos los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel.
- Si se detectase cualquier anomalía a la hora de realizar cualquier actividad se deberá comunicar a los responsables directos, “Jefe de Equipo”, “Encargado”, y responsable de prevención para de esta manera evaluar los nuevos riesgos y adoptar las medidas preventivas necesarias.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Se establece y se harán respetar las señalizaciones y limitaciones para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso de cada producto.



- No se realizarán sobreesfuerzos que superen la capacidad física del trabajador, solicitando en caso necesario la ayuda de algún compañero o realizando la operación con ayuda de la herramienta o maquinaria apropiada.

9.2. RIESGO ELÉCTRICO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614 / 2001).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos en baja tensión por temas de mantenimiento de suministro se seguirá las recomendaciones del anexo III del R.D. 614/2001.

Trabajos sin tensión

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el trabajo sin tensión, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de las instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Para dejar una instalación sin tensión será de obligado cumplimiento las 5 Reglas de Oro, tal y como a continuación se detallan:

1ª Regla: “Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.”

El Corte visible se obtiene por medio de:

- Interruptores: Sólo algunos tipos.
- Seccionadores en vacío y seccionadores en carga.
- Fusibles: Extracción de los cartuchos.
- Puentes de conexión: Apertura de los mismos.

2ª Regla: “Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte, y/o señalización en el mando de los mismos.”

Para el bloqueo o enclavamiento mecánico emplearemos candados, cerraduras, cadenas, bulones y pasadores.

El bloqueo o enclavamiento eléctrico lo pondremos en práctica abriendo el circuito de mando y accionamiento eléctrico.

El bloqueo o enclavamiento neumático consistirá en impedir el accionamiento del aparato, actuando sobre la alimentación de aire comprimido y vaciando el calderín de aire a presión.



Además de los bloqueos o enclavamientos establecidos en los aparatos de corte, se colocarán en los mandos de los mismos carteles, placas u otros elementos de señal, que indique la prohibición de maniobrar.

La señalización de prohibición de maniobrar debe colocarse en todos los posibles puntos de mando (local, distancia, telemando, etc.)

En algunos casos en especial en seccionadores la maniobra se efectúa accionando con una pértiga aislante directamente sobre el eje del aparato, incluso sobre las mismas cuchillas de contacto. En estos casos, la señalización de prohibición de maniobrar debe colocarse en el mismo aparato lo más cerca posible del punto de ataque con la pértiga.

Cuando no sea posible realizar el bloqueo de un aparato de corte, por ejemplo, en el caso anterior de accionamiento por pértiga, esta segunda regla de seguridad, queda limitada exclusivamente a la señalización. En este sentido se considera que la señalización es la protección mínima cuando no se pueden bloquear los aparatos de corte.

3ª Regla: **“Comprobación de la ausencia de tensión.”**

El reconocimiento de la ausencia de tensión, se realiza para comprobar que no hay tensión en aquella parte de la instalación eléctrica.

La comprobación de la ausencia de tensión debe realizarse en:

- Los puntos donde se han abierto las fuentes de tensión.
- El lugar donde se han de realizar los trabajos.

Esta comprobación ha de efectuarse siempre bajo el supuesto de que hay tensión. Por tanto, deben tomarse las siguientes precauciones:

- Usar el equipo de protección adecuado.
- Mantener las distancias de seguridad.
- Comprobar la ausencia de tensión en todos los conductores y aparatos. Por tanto, en las tres fases del sistema trifásico.

En efecto, por razones de seguridad, hay que considerar que:

“Todo conductor o aparato está con tensión mientras no se demuestre lo contrario”.

El equipo de protección consistirá, según los casos en la pértiga aislante con el detector de tensión, guantes aislantes, casco de protección, gafas y si es posible, banqueta o alfombra aislante.

4ª Regla: **“Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.”**

A cada lado del punto o zona donde se vaya a trabajar se efectúan dos puestas a tierra y en cortocircuito:



- Una en la proximidad del punto de corte visible.
- La otra en la proximidad más inmediata posible del lugar donde se va a realizar el trabajo.

En algunas ocasiones, cuando la distancia entre las tomas de tierra y cortocircuito que delimitan la zona protegida y las que delimitan la zona de trabajo, es pequeña, se puede prescindir de estas últimas.

Esto es admisible cuando las puestas a tierra y en cortocircuito situadas en los puntos de corte, sean visibles por los operarios que realizan el trabajo o estén bajo su control.

En las instalaciones eléctricas puede haber dos tipos de puesta a tierra y en cortocircuito:

- Puesta a tierra en cortocircuito de montaje fijo.
- Puestas a tierra y en cortocircuito portátiles de montaje temporal.

La conexión de esta puesta a tierra portátiles se realizará con una pértiga aislante (“pértiga de puesta a tierra”) empezando por el conductor más cercano al operario y acabando por el más alejado.

En caso de tormenta eléctrica cercana, han de interrumpirse los trabajos, ya que a pesar de la puesta a tierra y en cortocircuito no se puede tener la plena seguridad frente a tensiones producidas por rayos.

5ª Regla: “Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.”

Hay que señalizar y delimitar la zona de trabajo o la zona de peligro (zona con tensión), según los casos, con los siguientes elementos:

- Señales (placas, carteles, adhesivos, banderolas, etc.) de color y forma normalizadas, y con dibujos, frases o símbolos con el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.
- Marcar sus límites mediante vallas, cintas o cadenas.

La zona de seguridad debe disponer de un pasillo de acceso para los operarios y materiales. No así la zona de peligro por cuanto se trata de que nadie penetre en ella.

En el caso de instalaciones eléctricas a distinto nivel, deben delimitarse y señalizarse no sólo las superficies sino también las alturas, o sea, en las tres dimensiones.

En el caso de trabajos a realizar con distancias a partes en tensión, inferiores a las mínimas de seguridad se deben interponer pantallas protectoras rígidas aislantes de separación, de material aislante, entre el punto de trabajo y las partes en tensión.

Además, como protectores aislantes se utilizarán:

- Perfiles aislantes para conductores.



- Protectores aislantes para aisladores.
- Protectores de bornes.
- Dedales aislantes.
- Telas aislantes.
- Alfombras aislantes.

La reposición de la tensión solo se realizará, una vez que el Jefe de Trabajos de por terminados estos y tras asegurarse que se han retirado de la instalación en descargo todos los trabajadores, herramientas y materiales empleados, así como la puesta a tierra y en cortocircuito que hubiere.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Disposiciones particulares

Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

Trabajos en proximidad de elementos en tensión

Disposiciones generales

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, 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 (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

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; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- 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.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

Realización del trabajo.

Cuando las medidas adoptadas en aplicación de lo dispuesto en el punto uno del apartado anterior no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas en el punto dos del apartado anterior, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

Distancias de seguridad.

En los puntos en los que se hace mención a las distancias de seguridad, estas deberán de ser las indicadas en la tabla I, del R.D. 614/2001:

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



U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n =tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} =distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de 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).

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Disposiciones particulares

Acceso a recintos de servicio y envoltentes de material eléctrico.

- El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.
- Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.
- La apertura de celdas, armarios y demás envoltentes 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 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.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo.

Sí, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

Sí, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 del R.D. 614 / 2001, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en Trabajos sin tensión.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

Trabajos en tensión

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos por temas de mantenimiento de suministro se seguirán las recomendaciones del anexo III del R.D. 614/2001.

Disposiciones generales

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. 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.



2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc...)
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes de baja tensión que se detalla a continuación.

Método de trabajo en contacto.

Este método requiere la utilización de guantes aislantes en las manos y para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado, conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación.

Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:

- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.



- Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor. Siempre que se pueda se utilizarán medidores láser para evitar posibles contactos con partes en tensión.
- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.)

Equipos de protección individual:

- Guantes aislantes y, si es preciso, manguitos aislantes.
- Pantalla facial para la protección de proyecciones por arco eléctrico.
- Gafas inactivas (salvo que la pantalla facial usada lo sea).
- Casco aislante con barboquejo.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Banqueta aislante.
- Alfombra aislante.
- Tela aislante.

9.3. TRABAJOS EN ALTURA

Dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.



- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar caídas de personas:

Se montarán protecciones resistentes en todo el perímetro o bordes de huecos, plataformas, forjado, etc., por los que pudieran producirse caídas de personas.

Cuando se deban realizar maniobras con estos elementos de protección eliminados, se mantendrá el control de los riesgos mediante señalización y seguimiento de las maniobras, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar arnés anticaída, el cual estará anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.

Si el ascenso-descenso también presentasen riesgos de caída de personas a distinto nivel, los operarios estarán en todo momento sujetos a una “línea de la vida” flexible (cuerda de seguridad) mediante un dispositivo deslizante que limita la caída en caso de producirse (elemento con absorbedor de energía) mediante bloqueo y parada sobre la cuerda sobre la que se instala (mediante apertura, emplazamiento, cierre y fijación mediante tornillo y gatillo de seguro). Para el desplazamiento por las crucetas se usará cuerda de seguridad con doble gancho y absorbedor de energía para estar siempre sujeto en un punto fijo.

Escaleras de mano

Los riesgos más comunes que conlleva el trabajo con escaleras de mano son:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escalera, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.)

Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

Para trabajos de cableado, las escaleras de mano deben ser obligatoriamente de madera o de fibra de vidrio.

1º - Las escaleras de mano deberán ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2: 1994.

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños.



Dispondrán de zapatas antideslizantes. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

2º - Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

3º - Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otro dispositivo equivalente.

4º- Colocarlas con la inclinación adecuada. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 metro por encima de ésta.

5º - El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos:

- No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.
- En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.
- En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.
- Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
- Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.



- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños, sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- Las escaleras de tijera no se deben de usar plegadas.
- En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a “caballo”.

Después de la utilización de la escalera, se debe:

- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

6º - Las escaleras de mano se revisarán periódicamente y antes de su utilización. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

Plataformas y Otros Equipos de Elevación



Las plataformas son aparatos ampliamente utilizados por ser muy eficientes en el trabajo en altura, ofreciendo seguridad, comodidad, ahorro de tiempo y la facilidad de llegar a objetos altos rápidamente.

Existen muchos tipos como son las fijas, móviles, en tijera, autopropulsadas (de cesta o de tijera).

Las denominadas plataformas autopropulsadas combinan la seguridad y comodidad de las máquinas de elevación accionadas por motor, con la capacidad de ser móviles incluso con su altura total.

Se puede cargar el equipo y herramientas en la plataforma a nivel del suelo, izarla hasta el nivel de trabajo sobre el suelo y realizar el trabajo a la altura más adecuada y cómoda.

En las plataformas y en otros equipos de elevación, los riesgos más comunes son:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Vuelco.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Contactos.

Con las plataformas y otros equipos de elevación se adoptarán, como mínimo, las siguientes prevenciones:

1- Como condición básica, no se utilizarán de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate.

2- Se comprobará, antes de utilizar las plataformas, su solidez y estabilidad, el correcto funcionamiento de los mandos, que sus protecciones (barandillas, y otros) están colocadas adecuadamente y que la conexión o puesta en marcha del equipo no representa un peligro para terceros. Dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.

3- En los elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

4- Si el trabajo que se va a ejecutar en la plataforma puede tener un riesgo de derrames, ya sea de producto líquido o sólido, se ha de tener previsto el modo de recogida del mismo.

5- Deberán estar provistas de dispositivos de protección adecuados para eliminar el riesgo de caída de objetos, como rodapiés o zócalo.



6- La plataforma deberá disponer de los medios adecuados para garantizar el acceso y permanencia en las plataformas de forma que no suponga un riesgo para la seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 cm., o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

Si no queda más remedio que trabajar con las barandillas desmontadas en la plataforma para efectuar alguna tarea puntual, habrá que ponerse un arnés anticaídas, sujeto a un anclaje situado en una estructura suficientemente resistente, que no forme parte de la plataforma y que quede situada por encima de su cintura.

7- Si la plataforma tiene algún tipo de aberturas o registro, ya sea de acceso u otros; estos tienen que estar cerrados, mediante algún sistema de tapa, y esta tapa no debe ser fuente de nuevos riesgos como caídas, tropezones o resbalones debido a su irregularidad o resalte.

8- Deberán poder estabilizarse por fijación con gatos, enclavamiento o por otros medios como arriostramiento, si fuese necesario.

Si la plataforma dispone de un sistema de freno, anclaje o bloqueo al suelo, se comprobará que este funciona perfectamente antes de usar la plataforma.

9- Debe de figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga máxima de cada configuración de la máquina.

10- Deberá prestarse especial atención a los riesgos provocados por una inclinación o por vuelco del equipo de trabajo.

Si la plataforma no tiene un indicador de inclinación, se respetarán rigurosamente las instrucciones del fabricante sobre la inclinación máxima admisible, para evitar el vuelco o desequilibrio de la plataforma.

11- Para pasar de una plataforma a otra, se utilizará una pasarela adecuada.

12- No se utilizarán las barandillas de las plataformas o cestas como escaleras.

13- No se utilizará la plataforma como estructura de soporte para elementos de elevación de mercancías, productos o equipos cuando no esté específicamente diseñada para ello.

14- Cuando se vaya a trabajar en altura hay que señalizar o acotar la zona a nivel del suelo donde se vaya a trabajar.

Este trabajo no tiene que suponer un riesgo para sus compañeros o para otras personas que se encuentran en su zona de trabajo.

Habrà que tomar prevenciones especiales con las plataformas que tienen accionamiento mecánico o tipo autopropulsada, que son las más peligrosas.

La persona que las manipule o maneje habrá de tener la formación adecuada para su manejo.



En ellas, los órganos de accionamiento que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estarán indicados con una señalización adecuada.

La puesta en marcha solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto al efecto. Lo normal es que dispongan de llave. No se permitirá que la llave esté al alcance de cualquiera.

La plataforma deberá estar provista de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad (parada de emergencia). Es imprescindible que se conozca su funcionamiento, por si fuese necesario usarlo.

Estará totalmente prohibido el movimiento de las plataformas con personas subidas en las mismas, salvo en el caso que estén previstas para ello, como cuando se trata de las cestas elevadas.

Se consultará con el encargado de los trabajos las instrucciones específicas, cuando la plataforma se mueva con trabajadores transportados, de manera que se reduzcan los riesgos para los trabajadores durante el desplazamiento.

9.3.1. TRABAJOS VERTICALES

Por trabajos verticales se entienden los trabajos realizados en altura y que requieren la utilización de materiales como cuerdas, anclajes, aparatos de progresión y otros elementos para acceder a zonas de trabajo que se encuentran a más de 2 metros de altura.

Se suelen utilizar estas técnicas en aquellos trabajos donde el montaje de sistemas tradicionales (andamios) resulta dificultoso técnicamente o presenta un riesgo excesivo.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre personas.
- Cortes o heridas por utilización de maquinaria.
- Golpes contra objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

Equipos de protección individual:

- Casco para trabajos en altura.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.



- Arnés anticaídas.
- Dispositivo absorbedor de energía.
- Elementos de amarre.

Equipos de protección colectiva:

- Línea de vida.

Normas básicas de seguridad:

Protección de la vertical de la zona de trabajo:

- Debe señalizarse la zona convenientemente sobre la prohibición de acceso.
- La zona de trabajo debe estar limpia y ordenada en todo momento.
- Equipo de trabajo o de acceso:
- Utilizar cuerdas debidamente certificadas.
- Se debe limitar la utilización de una cuerda a un tiempo determinado, teniendo en cuenta que a partir de la fecha de fabricación la resistencia de las cuerdas disminuye progresivamente en función del uso que se le da.
- Hay que evitar el contacto de las cuerdas con el agua, ya que reduce su resistencia hasta un 10% y se debe evitar en lo posible, su exposición a los rayos solares.
- Mantener las cuerdas limpias y, si hay que usar algún tipo de detergente, utilizarlo neutro.
- Evitar desgastes en el equipo, en particular por contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- Utilizar cuerdas de 10 mm de diámetro como mínimo.
- Señalizar cualquier anomalía detectada en el equipo debiendo, en todos los casos, desechar un equipo que haya soportado una caída.
- El material más adecuado para los conectores (mosquetones y maillones) es el acero.
- Los conectores deben estar libres de bordes afilados o rugosos que puedan cortar, desgastar por fricción, dañar las cuerdas o producir heridas al operario.
- Los arneses anticaídas deben estar diseñados de forma que no corten la circulación sanguínea, sujeten la región lumbar y no ejerzan fuertes presiones sobre el hueso ilíaco. Antes de cada utilización es conveniente realizar una prueba visual asegurándose de que el arnés está en óptimo estado.



- El operario debe utilizar casco para trabajos en altura, ropa de trabajo, guantes y calzado de Seguridad

Protección frente a riesgos específicos:

- Las herramientas u otros elementos de trabajo se deben llevar en bolsas sujetas a cinturones que sean adecuadas al tipo de herramientas que se vayan a utilizar. En caso de no poder llevarlas sujetas al cuerpo, se deben utilizar bolsas auxiliares sujetas a otra línea independiente de las cuerdas de sujeción o seguridad.
- Para prevenir el riesgo de electrocución en instalaciones eléctricas, se deben efectuar los trabajos sin tensión.
- Regular los descansos periódicos y las condiciones ergonómicas del trabajo.

Prevención sobre el trabajador:

- Solo personas autorizadas y formadas específicamente para trabajos verticales pueden realizar estas tareas.
- Los trabajadores deberán pasar un examen médico que descarte problemas de tipo físico y deberán realizarse reconocimientos médicos anuales.
- Los operarios que realizan este tipo de trabajo deben tener una serie de conocimientos específicos sobre las técnicas de uso del equipo de acceso, con dos cuerdas, una de suspensión y otra de seguridad para cada operario, deben estar formados sobre técnicas de instalación, que incluyan los elementos de fijación naturales o instalados y sobre técnicas de progresión una vez instalado el equipo.

9.3.2. DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS

Un sistema anticaídas tiene como objetivo conseguir la parada segura del trabajador que cae.

De forma general, puede decirse que un sistema anticaídas está formado por un dispositivo de prensión del cuerpo y un subsistema de conexión.

Cada componente está formado, a su vez, por diferentes partes constituyentes a las que se les denomina elementos. Como ejemplos de estos elementos pueden mencionarse, entre otros, los cables, cuerdas y bandas, los elementos de enganche, los elementos de ajuste y cierre, los reguladores de longitud, los lastres y los tensores.

El arnés anticaídas es el dispositivo de prensión cuya misión es retener el cuerpo que cae y garantizar la posición correcta de la persona una vez producida la parada de la caída.

El subsistema de conexión permite enganchar el arnés anticaídas al dispositivo de anclaje situado en la estructura soporte. Está formado por un dispositivo de parada y los conectores adecuados situados en cada extremo del subsistema.



El subsistema de conexión es el responsable de conseguir que la distancia vertical recorrida por el cuerpo en la caída sea la mínima posible y la fuerza transmitida al cuerpo durante el frenado de la misma no supere el valor límite capaz de producir lesiones corporales. Como dispositivo de parada se puede emplear un dispositivo anticaídas o un absorbedor de energía. Los dispositivos anticaídas pueden ser, a su vez, deslizantes (sobre línea de anclaje rígida o flexible) o retráctiles.

El uso de un sistema anticaídas requiere la comprobación previa de la existencia de un espacio libre de cualquier obstáculo, situado por debajo de la posición ocupada por el usuario, que sea suficiente para que en caso de caída dicho usuario no esté expuesto al riesgo de choque.

Arnés Anticaídas

Es un dispositivo de prensión del cuerpo formado por bandas textiles situadas sobre los hombros y en la región pelviana de forma que permitan sostener el cuerpo durante la caída y después de producirse ésta.

Las bandas textiles están dispuestas de forma que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación máximo de 50º respecto de la vertical.

Las bandas textiles pueden estar fabricadas de poliamida, poliéster o cualquier otro material adecuado para el uso previsto.

La unión de las bandas textiles entre sí o con otros elementos constituyentes del arnés anticaídas se efectúa mediante costuras cuyos hilos tienen un color o tono que contrasta con el de las bandas textiles. Esta cualidad de los hilos de las costuras facilita la revisión visual de su estado.

En las partes anterior y posterior del arnés anticaídas pueden encontrarse elementos de enganche que, durante el uso del equipo, deben quedar situados por encima del centro de gravedad del cuerpo.

El elemento de enganche dorsal está constituido por una argolla metálica en D. El elemento de enganche pectoral puede consistir en dos gazas textiles o dos argollas metálicas que han de utilizarse conjuntamente con un conector.

El arnés anticaídas debe colocarse, fijarse y ajustarse correctamente sobre el cuerpo. Su colocación requiere que el usuario sea previamente adiestrado. Su fijación se consigue mediante unos elementos de ajuste y cierre diseñados de forma que las bandas del arnés no se aflojen por sí solas. Para su ajuste correcto, las bandas no deben quedar ni demasiado sueltas ni demasiado apretadas.

Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida o flexible

Es un subsistema de conexión formado por un dispositivo anticaídas deslizante, una línea de anclaje rígida o flexible y un conector o un elemento de amarre terminado en un conector.



El dispositivo anticaídas deslizante es un elemento que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo de guía. Dicho dispositivo anticaídas se desplaza a lo largo de su línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir su intervención manual, durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída dando lugar a la correspondiente disipación de energía. Esta disipación se produce por la acción conjunta del dispositivo anticaídas deslizante y la línea de anclaje, o bien, mediante ciertos elementos incorporados en la línea de anclaje o en el elemento de amarre.

Los dispositivos anticaídas deslizantes pueden estar dotados de un mecanismo para su apertura que además cumple la condición de que sólo puede abrirse o cerrarse mediante dos acciones manuales consecutivas y voluntarias.

Estos dispositivos anticaídas pueden estar diseñados para engancharse directamente al arnés anticaídas utilizando un conector que puede estar unido de modo permanente o ser separable del dispositivo anticaídas.

En otros casos la conexión con el arnés anticaídas se efectúa mediante un elemento de amarre solidario por uno de sus extremos con el dispositivo anticaídas mientras que el otro extremo se engancha al arnés anticaídas mediante un conector solidario o separable.

El elemento de amarre puede estar fabricado con cuerda o banda de fibras sintéticas, cable metálico o cadena.



9.4. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los Riesgos de daños a terceros pueden provenir por:

- Por la existencia de curiosos.
- Por la proximidad de circulación vial.
- Por la proximidad de zonas habitadas.
- Por presencia de cables eléctricos con tensión.
- Por manipulación de cables con corriente.
- Por presencia de tuberías de gas o agua.

9.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Las medidas preventivas a tomar para evitar o minimizar estos riesgos serán:

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y rótulos de prohibido el paso.
- Colocación de pasarelas metálicas con barandillas y palastros metálicos en los puntos necesarios.
- Señalización en calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, en los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riego periódico de las zonas de trabajo en que se genere polvo.

10. CONDICIONES AMBIENTALES

Se deberán aplicar ciertas restricciones a los trabajos cuando existan condiciones ambientales adversas. Estas restricciones se justifican por una reducción de las propiedades de aislamiento, así como por la reducción de la visibilidad y de la movilidad del trabajador.

Para los trabajos en el exterior, se deben tener en cuenta entre otras las siguientes condiciones atmosféricas:

Precipitación. - Por precipitación se entiende la lluvia, la nieve, el granizo, la llovizna, el rocío o la escarcha.

Se considera que las precipitaciones son poco importantes si no entorpecen la visibilidad de los trabajadores. Si la visibilidad se deteriora, la precipitación se considera importante. Dependiendo del nivel de tensión, del tipo de instalación y del método utilizado, cuando las precipitaciones son importantes el trabajo debe suspenderse.



Niebla espesa. - La niebla se considera espesa cuando la visibilidad se reduce a un nivel peligroso para la seguridad, particularmente cuando la persona designada como encargada de los trabajos no puede ver a los miembros del equipo y a los elementos en tensión en los que, o en su proximidad, se desarrollan los trabajos. En estas condiciones los trabajos deberán interrumpirse.

Tormenta eléctrica. - Las tormentas eléctricas consisten en rayos y truenos. Cuando se vean relámpagos o se oigan truenos, o en caso de inminente aproximación de una tormenta eléctrica, a fin de prevenir riesgos, el trabajo deberá suspenderse si se está efectuando sobre conductores desnudos, en líneas aéreas y en subestaciones conectadas con estas líneas, debiendo informarse a la persona designada como encargada de los trabajos.

Viento fuerte. - Se dice que el viento es fuerte cuando impide al trabajador utilizar sus herramientas con suficiente precisión. En este caso se debe interrumpir el trabajo.

Temperaturas muy bajas. - Se considera que la temperatura es muy baja cuando es difícil el uso de herramientas y disminuye la duración o vida útil de los materiales. En este caso los trabajos deben interrumpirse.

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.

Se deben considerar otros parámetros ambientales, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.

Cuando las condiciones ambientales requieran la interrupción del trabajo, los trabajadores deben dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los trabajadores deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura. Antes de reemprender el trabajo interrumpido, debe verificarse que las partes aislantes estén limpias.

11. CONTROL DEL ACCESO A LA OBRA

Dadas las características particulares de la obra, abarcando una extensión considerable de terreno y ante la imposibilidad de controlar a todo el personal que circula por las inmediaciones de la obra, dado la cantidad de puntos por los que se puede acceder a la misma, el control de acceso de personal se realizará mediante los partes diarios de trabajo, en los que la Contrata especificará nombre y apellidos de todos los trabajadores que intervienen en la misma.

12. RECURSO PREVENTIVO

La figura del Recurso Preventivo se deriva de la imposición legal marcada por la LEY 54/2003, de 12 de diciembre, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales;



cuando en su art. 3 añade al capítulo IV de la LEY 31/1995 de 8 de noviembre un nuevo art. 32 bis con la siguiente redacción: “Art. 32 bis. Presencia de los recursos preventivos”.

El contratista informará al Coordinador de Seguridad de la modalidad de Recurso Preventivo seleccionado según los art. 4 y 7 de la LEY 54/2003.

Deberá preverse la ausencia de la/s persona/s designada/s como recurso preventivo por motivos vacacionales u otros designando un suplente durante este periodo de ausencia.

La designación del personal preventivo se realizará mediante acta, firmada por parte de la empresa y por parte de los trabajadores designados.

Será el Recurso Preventivo un buen conocedor del Plan de Seguridad y Salud presentado por su empresa para la obra y aprobado por el Coordinador, y será el que informe de las diferentes desviaciones de los trabajos respecto al Plan que hubiera detectado durante la realización de los mismos para la corrección de estos mediante ANEXOS o nuevas EDICIONES del PLAN.

Si hubiera subcontratación y se creyese conveniente, el subcontratista deberá presentar al contratista principal igualmente su Recurso Preventivo, definiendo la modalidad elegida y asumiendo el presente procedimiento al adherirse al Plan de Seguridad y Salud en el que se verá reflejado.

El recurso preventivo designado deberá poseer como mínimo, según marca la ley, el curso de 50 H en materia de prevención de riesgos laborales (nivel básico, según R.D. 39/1997).



13. CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud se recoge a continuación las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos, así como a la normativa legal necesaria para su correcto mantenimiento, atendiendo para ello a la regulación vigente sobre estas materias.

14. DISPOSICIONES OFICIALES

Se considerarán de obligatorio cumplimiento las siguientes disposiciones:

- Reglamento de Instalaciones de Gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales. (R.D. 1853/1993 de 22 de octubre)
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre)
- R.D. 664/1997: protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Modificado por la orden del 25/03/1998.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 485/1997 de 14 marzo: disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997: disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997: disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Homologación de medios de protección personal (R.D. 1407/1992 y modificaciones posteriores).



- Reglamento de Explosivos (R.D. 230/1998 de 16 de febrero).
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/95. de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Reglamento de Aparatos Elevadores (R.D. 57/2005 de 21 de enero).
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos. (Decreto 919/2006 de 28 de julio).
- Ley 34/2007 de 15 de noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- R.D. 604/2006: 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, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 488/1997 de 14 abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantalla de visualización.
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 2060/2008 de 12 de diciembre).
- Reglamento de Seguridad del Trabajo de las Industrias de la Construcción (O.M. 20/05/52).
- Real Decreto 551/2006 de 5 de mayo, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- Reglamento Electrotécnico de B.T. (R.D. 842/2002)
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre).
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.



- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Convenios Colectivos y Reglamento de Régimen Interior de cada Empresa en particular en su parte específica de Seguridad y Salud.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 604/2006 por el que se modifica el R.D. 39/1997 de 17 de enero).
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Cualquier otra disposición oficial relativa a Seguridad e Higiene en el Trabajo que puedan afectar al tipo de trabajo que se efectúe.
- Directiva 94/9/CE (Aparatos y Sistemas de Protección para Uso en Atmósferas Potencialmente Explosivas)
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión. (R.D. 223/2008)
- R.D. 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, de equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales de altura.
- 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. 71/1992, de 31 de enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del R.D. 245/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- R.D. 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- R.D. 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del R.D. 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- Instrucciones Técnicas Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de mayo de 1982).
- R.D. 2267/2004 por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.



- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 212/2002, por el que se regulan las emisiones sonoras al entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, por el que se amplía el ámbito de aplicación del R.D. 71/1992, de 31 de enero.
- REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE nº 71 23/03/2010.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- IRC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
- CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- R.D. 1513/1991, de 11 de octubre, por el que se establecen las exigencias sobre certificados, las marcas de los cables, cadenas y ganchos.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.



15. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

15.1. DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.

d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.

15.2. DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo



24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2º del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

15.3. DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 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.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.



- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Se nombrarán delegados de Prevención de acuerdo con lo previsto la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centro de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores. El Comité de Seguridad y Salud estará formado por los Delegados de Prevención de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

15.4. DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD Y DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Las funciones de este Comité serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los delegados de Prevención serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo y serán designados por y entre representantes del personal. Serán competencias de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la Dirección de la Empresa y la Dirección Facultativa de la obra en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultado por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y, en especial, medidas contempladas en el Plan de Seguridad.
- Informar a la Dirección Facultativa de las deficiencias observadas en el Plan de Seguridad y del incumplimiento del mismo por parte de la empresa constructora en cualquiera de sus apartados.

16. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.



El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

17. LIBRO DE SUBCONTRATACION

Es un Libro habilitado por la autoridad laboral en el que el contratista debe reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos. Sirve para realizar el control y seguimiento del régimen de subcontratación.

El Libro es exigible al contratista, siempre que pretenda subcontratar parte de la obra a empresas subcontratistas o trabajadores autónomos.

Respecto del Libro de Subcontratación, el contratista deberá:

- Tenerlo presente en la obra.
- Mantenerlo actualizado.
- Permitir el acceso al Libro a:
 - Promotor, a la dirección facultativa y al coordinador en seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
 - Empresas y trabajadores autónomos de la obra.
 - Técnicos de prevención.
 - Delegados de prevención y representantes de los trabajadores de las empresas que intervengan en la obra.
 - Autoridad Laboral.
- Conservarlo durante los cinco años posteriores a la finalización de su participación en la obra.



- El contratista deberá presentar el Libro de Subcontratación a la autoridad laboral de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio se ejecute la obra, para que ésta proceda a su habilitación.

18. 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.

19. PARALIZACION DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, R.D. 1627/97, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y la Salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.



20. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de forma que todos los tijos dispongan de algún socorrista.

21. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Botiquines: Se dispondrá de un botiquín en la obra conteniendo el material adecuado.

El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

Asistencia a accidentados: Se deberá informar a los operarios de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con todos los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., a fin de garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento Médico: Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

22. PROTECCIONES PERSONALES

La utilización de las prendas de protección personal dependerá del riesgo en el trabajo a realizar.

La empresa facilitará las prendas de protección personal precisas para la realización de los trabajos encomendados, siendo obligatoria su utilización en aquellos trabajos en los que se requiera, (R.D. 773/97 de 30 de mayo).

La inobservancia por parte del personal del uso de las prendas de protección personal en los trabajos en los que se requiera será motivo de sanción disciplinaria (parte de entrega de EPIs).



Antes de ser utilizado un equipo de protección personal y de seguridad, se comprobará el estado en que se encuentre, no utilizándose en caso de que no reúna las debidas condiciones de seguridad.

Para el mantenimiento del mismo se seguirán las instrucciones del fabricante (R.D. 773/97).

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación oficiales, siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Se considerará de obligado cumplimiento en este estudio de seguridad y salud, con referencia a las prendas de protección personal a utilizar, la siguiente normativa:

- Norma Técnica Reglamentaria M.T.1-Cascos de seguridad no metálicos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.2 - Protectores auditivos
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.3 - Pantallas para soldadores
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.5 - Calzado de seguridad
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.7 y 8 - Equipos de protección personal de vías respiratorias.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.12, 21 y 22 - Cinturones de seguridad.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.26 - Aislamiento de seguridad en herramientas manuales.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.27 - Botas impermeables.

23. PROTECCIONES COLECTIVAS

23.1. VALLADOS

El vallado será de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

23.2. PASARELAS

Las pasarelas para el paso peatonal serán de madera y estarán formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeado por barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.



Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

24. MEDIOS AUXILIARES

24.1. EXTINTORES

El usuario de un extintor de incendios, teniendo en cuenta que su duración es aproximadamente de 8 a 60 segundos según tipo y capacidad del extintor, tendría que haber sido formado previamente sobre los conocimientos básicos del fuego y de forma completa y lo más práctica posible, sobre las instrucciones de funcionamiento, los peligros de utilización y las reglas concretas de uso de cada extintor, para conseguir una utilización con la máxima eficacia.

En la etiqueta de cada extintor se especifica su modo de empleo y las precauciones a tomar. Pero se ha de resaltar que en el momento de la emergencia sería muy difícil asimilar todas las reglas prácticas de utilización del aparato.

Dentro de las precauciones generales se debe tener en cuenta la posible toxicidad del agente extintor o de los productos que genera en contacto con el fuego. La posibilidad de quemaduras y daños en la piel por demasiada proximidad al fuego o por reacciones químicas peligrosas.

Descargas eléctricas o proyecciones inesperadas de fluidos emergentes del extintor a través de su válvula de seguridad. También se debe considerar la posibilidad de mecanismos de accionamiento en malas condiciones de uso.

Antes de usar un extintor contra incendios portátil se recomienda realizar un cursillo práctico en el que se podría incluir las siguientes reglas generales de uso:

Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija que disponga y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.

En caso de que el extintor posea manguera asirla por la boquilla para evitar la salida incontrolada del agente extintor. En caso de que el extintor fuese de CO₂ llevar cuidado especial de asir la boquilla por la parte aislada destinada para ello y no dirigirla hacia las personas.

Comprobar en caso de que exista válvula o disco de seguridad que están en posición sin peligro de proyección de fluido hacia el usuario.

Quitar el pasador de seguridad tirando de su anilla.

Acercarse al fuego dejando como mínimo un metro de distancia hasta él. En caso de espacios abiertos acercarse en la dirección del viento.

Apretar la maneta y, en caso de que exista, apretar la palanca de accionamiento de la boquilla. Realizar una pequeña descarga de comprobación de salida del agente extintor.

Dirigir el chorro a la base de las llamas.



En el caso de incendios de líquidos proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido horizontal y evitando que la propia presión de impulsión pueda provocar el derrame incontrolado del producto en combustión. Avanzar gradualmente desde los extremos.

24.2. PLATAFORMAS

Diseño: La plataforma de trabajo debe estar diseñada de forma segura, fabricada de material de seguridad, de resistencia adecuada y manteniéndola limpia. Es conveniente que lleven acopladas unas bandejas portaobjetos situadas preferentemente en la parte delantera sobre las barandillas evitando de ésta forma que las herramientas se dejen sobre la superficie de la plataforma.

Capacidad de carga: El peso del conjunto de la plataforma junto con el personal que debe utilizarla, herramientas, materiales, etc. no debe exceder la capacidad máxima de carga tomando como referencia los datos dados por el fabricante. Esta capacidad de carga debe ser disminuida, en caso necesario, cuando se utilicen otros accesorios cuyo peso hará decrecer la capacidad de carga del elevador a los efectos indicados anteriormente.

Carga máxima admisible: Sobre la plataforma se debe fijar una placa indicando su propio peso y la carga máxima admisible, que no deberá ser excedida en ningún caso.

Número máximo de personas: El número máximo de personas a transportar vendrá definido por las características del modelo de que se trate.

Altura de trabajo: La altura máxima de trabajo se debe limitar a lo especificado por el fabricante en cada caso. Para alturas superiores se deben utilizar otros equipos.

Dimensiones: Las dimensiones de la base de la plataforma deberán ser lo más pequeñas posibles compatibles con el número máximo de personas que deban trabajar sobre la misma y que en cualquier caso permita realizar los trabajos adecuadamente.

Utilización: La plataforma debe estar fijada de forma segura al sistema de elevación.

Sistemas de protección: El perímetro de la plataforma se deberá proteger en su totalidad por una barandilla superior situada entre 0,9 y 1,1 m de la base, un rodapié con una altura mínima de 10 cm y una barra intermedia situada aproximadamente a una distancia media entre la parte superior del rodapié y la parte inferior de la barandilla superior. Otro sistema de protección del perímetro de la parte inferior de la barandilla superior igualmente efectivo es la utilización de tela metálica. Las barandillas deberán tener una resistencia de 150 kg/ml y los rodapiés y barra intermedia una resistencia similar y estar firmemente fijadas a la estructura de la plataforma.

Cuando existan riesgos de golpes en la cabeza de los operarios podría instalarse una protección móvil de diseño adecuado y fijada aprovechando los montantes de la plataforma siempre que no dificulte los trabajos que vayan a realizarse.

Si la plataforma está dotada de una puerta de acceso, solo se deberá poder abrir hacia adentro y en ningún caso cuando la plataforma esté subiendo o bajando o en posición elevada de trabajo. Debe ser de autocierre y quedar automáticamente bloqueada en la posición cerrada. Este sistema puede reforzarse instalando otro sistema de bloqueo redundante garantizando de esta



forma que la puerta no se pueda abrir en ningún caso una vez que la plataforma empieza a elevarse.

Superficie: El suelo de la plataforma debe ser horizontal, antideslizante y diseñado para evitar la acumulación de agua u otros líquidos.

Pintura: La plataforma debería estar pintada de un color visible y las protecciones perimetrales a franjas inclinadas alternadas en negro y amarillo.

24.3. ESCALERAS SIMPLES Y EXTENSIBLES

Elección del lugar donde levantar la escalera

No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.

Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.

No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.

Levantamiento o abatimiento de una escalera

- Por una persona y en caso de escaleras ligeras de un sólo plano.

Situación la escalera sobre el suelo de forma que los pies se apoyen sobre un obstáculo suficientemente resistente para que no se deslice.

Elevar la extremidad opuesta de la escalera.

Avanzar lentamente sobre este extremo pasando de escalón en escalón hasta que esté en posición vertical.

Inclinar la cabeza de la escalera hacia el punto de apoyo.

- Por dos personas (Peso superior a 25 Kg o en condiciones adversas)

Una persona se sitúa agachada sobre el primer escalón en la parte inferior y con las manos sobre el tercer escalón.

La segunda persona actúa como en el caso precedente.

Para el abatimiento, las operaciones son inversas y siempre por dos personas.

Situación del pie de la escalera

Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. Las ausencias de cualquiera de estas condiciones pueden provocar graves accidentes.

No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).



Como medida excepcional se podrá equilibrar una escalera sobre un suelo desnivelado a base de prolongaciones sólidas con collar de fijación.

Inclinación de la escalera

La inclinación de la escalera deberá ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75, 5º y 70, 5º.

El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30º como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.

Estabilización de la escalera. Sistemas de sujeción y apoyo

Para dar a la escalera la estabilidad necesaria, se emplean dispositivos que, adaptados a los largueros, proporcionan en condiciones normales, una resistencia suficiente frente a deslizamiento y vuelco.

Pueden ser fijos, solidarios o independientes adaptados a la escalera.

24.4. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Antes de conectar a la red eléctrica se debe comprobar:

La correcta conexión de la puesta a tierra, salvo en el caso de que se trate de una herramienta de doble aislamiento.

El estado del cable de alimentación (si existen daños en el aislamiento).

Que las aberturas de ventilación de la máquina se encuentran despejadas. Que la carcasa de la herramienta no tiene grietas ni daños aparentes.

La correcta elección y buen estado del prolongador, si es que se usa (número de hilos y daños en el aislamiento).

El buen estado de la clavija de enchufe y del interruptor, así como del refuerzo de protección contra dobleces.

Al realizar la conexión.

Las herramientas se conectarán a un cuadro eléctrico, montado por un instalador cualificado que comprenda como mínimo un interruptor diferencial de corte, de alta sensibilidad, y dispositivos de protección contra sobrecorrientes.

Si va a utilizar cables alargadores, asegúrese de que sus enchufes tengan el mismo número de patillas que la herramienta eléctrica que va a conectar.

Evite que se dañen los conductores eléctricos, protegiéndolos especialmente contra:

Las quemaduras, por la proximidad de una fuente de calor.



Los contactos con productos corrosivos.

Los cortes producidos por útiles afilados, máquinas en funcionamiento, aristas vivas, etc.

Los daños producidos por el paso de vehículos sobre ellos.

Durante el trabajo

Las máquinas portátiles eléctricas se bloquean fácilmente cuando el operario empuja fuertemente, produciéndose, como consecuencia, un calentamiento excesivo de sus bobinados por efecto del gran aumento de la intensidad de corriente.

Esta anomalía en carga es perjudicial asimismo para la buena conservación de los útiles de corte, amolado, pulido, taladrado, etc., y se corre el riesgo de que se produzca la rotura del útil con la consiguiente proyección de fragmentos a gran velocidad.

“NO FORZAR AL LIMITE”

Evite poner la herramienta sobre lugares húmedos, apoyándola sobre soportes secos.

Si observa alguna anomalía durante el trabajo, no trate de repararla. Desconecte la herramienta y advierta a su inmediato superior. En estas situaciones:

- Típica sensación de hormigueo, como resultado de una electrificación, al tocar la carcasa de la herramienta.
- Aparición de chispas procedentes de la herramienta o de los cables de conexión.
- Olores sospechosos a “quemado”.
- Aparición de humos que emanan del interior de la herramienta.
- Calentamiento anormal del motor, del cable o de la clavija de enchufe.

Al terminar la jornada

No dejar abandonadas en cualquier parte y mucho menos a la intemperie, ya que pueden ser dañadas por golpes, proyecciones de materiales calientes, corrosivos, agua, etc.

Para desconectar la clavija de enchufe tire siempre de ella y no del cable de alimentación.

Cuando no se va a utilizar durante un cierto tiempo, se debe desconectar y guardarla en el lugar destinado a este fin.

24.5. HERRAMIENTAS MANUALES

Utilizar herramientas apropiadas en cada trabajo.

No deben usarse, por ejemplo, las limas como palancas, los destornilladores como cinces, los alicates como martillos, etc.

Trabajando con tensión eléctrica usar útiles con mango aislante.



En ambientes con riesgo de explosión usar herramientas que no produzcan chispas.

Conservar las herramientas en buenas condiciones.

Se deben utilizar útiles de buena calidad, conservarlos limpios, cuidar de que tengan dureza apropiada, cuidar de que los mangos o asas estén bien fijados y bien estudiados. Verificar periódicamente su estado y repararlas o reemplazarlas si es preciso.

Llevarlas de forma segura.

Proteger los filos o puntas de las herramientas. No meter las herramientas en los bolsillos. No llevarlas en las manos cuando se suben escaleras, postes o similares; se deben llevar en carteras fijadas en la cintura o la bandolera.

Guardar las herramientas ordenadas y limpias en lugar seguro.

No se deben dejar detrás o encima de órganos de máquinas en movimiento.

Proteger la punta y el filo de los útiles cuando no se utilicen. El desorden hace difícil la reparación de los útiles y conduce a que se usen inapropiadamente.

25. MAQUINARIA

25.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

25.1.1. ANTES DE EMPEZAR CUALQUIER TRABAJO

Se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Así mismo deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

El conductor deberá usar prendas de protección personal:

- Casco protector de la cabeza: Habitualmente la cabeza del conductor está protegida por la cabina, pero es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la misma para andar por la obra. El casco de seguridad estará homologado.
- Botas de seguridad antideslizantes: El calzado de seguridad es importante debido a las condiciones en las que se suele trabajar en la obra (con barro, agua, aceite, grasas, etc.).
- Protección de los oídos: Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones. Serán homologados.
- Ropa de trabajo: No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente, cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá llevar ropa que le proteja de la lluvia.
- Guantes: El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.



- Protección de la vista: Así mismo, y cuando no exista cabina, el conductor deberá hacer uso de gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación.
- Toda prenda de protección personal estará homologada siempre que lo exija la normativa vigente.

Se conocerán las normas de circulación en la zona de trabajo, las señales y balizamientos utilizados tales como: banderolas, vallas, señales manuales, luminosas y sonoras.

Cuando se deba trabajar en la vía pública, la máquina deberá estar convenientemente señalizada de acuerdo con lo indicado en el Código de Circulación.

25.1.2. TRABAJOS AUXILIARES EN LA MÁQUINA

Cambios del equipo de trabajo

Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.

Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.

Seguir escrupulosamente las indicaciones del constructor.

Antes de desconectar los circuitos hidráulicos bajar la presión de los mismos.

Para el manejo de las piezas utilizar guantes.

Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

Averías en la zona de trabajo

Bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.

Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.

Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.

Para cualquier avería releer el manual del constructor. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.

No servirse nunca de la pala para levantar la máquina.

Para cambiar un neumático colocar una base firme para subir la máquina.

Transporte de la máquina

Estacionar el remolque en zona llana.

Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.

Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.



Bajar la cuchara en cuanto se haya subido la máquina al remolque.

Si la cuchara no cabe en la longitud del remolque, se desmontará.

Quitar la llave de contacto.

Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma del terreno.

Mantenimiento en la zona de trabajo

Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.

Colocar la cuchara apoyada en el suelo. Si se debe mantener la cuchara levantada se inmovilizará adecuadamente.

Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.

No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.

No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.

No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.

Aprender a utilizar los extintores.

Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

Mantenimiento en taller

Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar. No limpiar nunca las piezas con gasolina.

Trabajar en un local ventilado.

NO FUMAR.

Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.

Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.

Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.

Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite vigilar que no esté quemando.

Si se tiene que dejar elevado el brazo y la cuchara, se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo.

Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.



Cuando se arregle la tensión de las correas del motor, éste estará parado.

Antes de arrancar el motor, comprobar que no se haya dejado ninguna herramienta encima del mismo.

Utilizar guantes y zapatos de seguridad.

Mantenimiento de los neumáticos

Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.

No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.

Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.

Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.

No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

Examen de la máquina

La máquina antes de empezar cualquier trabajo, deberá ser examinada en todas sus partes.

Los exámenes deben renovarse todas las veces que sean necesarias y fundamentalmente cuando haya habido un fallo en el material, en la máquina, en las instalaciones o los dispositivos de seguridad habiendo producido o no un accidente.

Todos estos exámenes los realizará el encargado o personal competente designado por el mismo. El nombre y el cargo de esta persona se consignarán en un libro de registro de seguridad, el cual lo guardará el encargado.

25.2. GRÚA AUTOPROPULSADA

25.2.1. EN EL FUNCIONAMIENTO

Antes de iniciar el funcionamiento:

El gruista debe probar el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran.

Durante el funcionamiento:

El gruista debe saber que no se han de utilizar las contramarchas para el frenado de la maniobra. Para que el cable esté siempre tensado se recomienda no dejar caer el gancho al suelo. El conductor de la grúa no puede abandonar el puesto de mando mientras penda una carga del gancho.



En los relevos debe el gruista saliente indicar sus impresiones al entrante sobre el estado de la grúa y anotarlo en un libro de incidencias que se guardará en la obra.

Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas. Si estando izando una carga se produce una perturbación en la maniobra de la grúa, se pondrá inmediatamente a cero el mando del mecanismo de elevación. Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras. Sólo se deben utilizar los aparatos de mando previstos para este fin.

Se prohibirá arrancar con la grúa objetos fijos. El conductor debe observar la carga durante la traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento.

Se debe evitar que la carga vuele por encima de las personas. Estará totalmente prohibido subir personas con la grúa, así como hacer pruebas de sobrecarga a base de personas.

25.2.2. EN LAS OBLIGACIONES

Existirá un libro de obligaciones del gruista a pie de obra.

Obligaciones diarias del gruista

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Observar la normalidad de funcionamiento de la grúa, solo si se perciben ruidos o calentamientos anormales.
- Verificar el comportamiento del lastre.
- Colocar la carga de nivelación para evitar que el cable de elevación quede destensado y enrolle mal en el tambor de elevación.
- Al terminar el trabajo subir el gancho hasta el carrito, amarrar la grúa a los carriles, dejar la pluma en dirección al viento, con el freno desenclavado y cortar la corriente.

Obligaciones semanales del gruista

- Reapretar todos los tornillos y principalmente los de la torre, pluma y corona giratoria.
- Verificar la tensión del cable del carro, así como el cable de carga y su engrase.
- Comprobar el buen funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.
- Se deben probar las protecciones contra sobrecargas, interruptores fin de carrera, mecanismo de elevación, izado y descenso de la pluma y traslación en los dos movimientos.
- Comprobar tramos de vía.



- Vigilar las partes sujetas a desgaste, como cojinetes, superficies de los rodillos, engranajes, zapatas de freno, etc., debiendo avisar para su cambio caso de ser necesario.

25.2.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Los sistemas de seguridad de que debe disponer una grúa son:

- Limitador de fin de carrera del carro de la pluma.
- Limitador de fin de carrera de elevación.
- Limitador de fin de carrera de traslación del aparato.
- Topes de las vías.
- Limitador de par.
- Limitador de carga máxima.
- Sujeción del aparato a las vías mediante mordazas.

Además, las grúas deben poseer escaleras dotadas de aros salvavidas, plataformas y pasarelas con barandillas, cable tendido longitudinalmente a lo largo de la pluma y la contrapluma y en su caso cable tendido longitudinalmente a lo largo de la torre.



25.2.4. COMPORTAMIENTO HUMANO

Aptitudes psicofísicas

El gruísta debe ser una persona con gran sentido de la responsabilidad y que esté perfectamente informado de las partes mecánicas y eléctricas de la grúa, así como las maniobras que puede realizar y las limitaciones de la máquina.

Se recomienda que el manejo de la grúa se confíe únicamente a personas mayores de veinte años, que posean un grado de visión y audición elevado. Los montadores de las grúas deben ser personas con sentido de la responsabilidad.

Deberán asistir anteriormente a un curso de capacitación y someterse a reconocimientos médicos periódicos.

Actitudes ergonómicas

El operario deberá reposar periódicamente dado que los reflejos son muy importantes para manejar adecuadamente la grúa.

Cuando se considere necesario se utilizará la cabina situada en la parte superior de la grúa (caso de poseerla) o la plataforma instalada en voladizo en el último forjado del edificio en construcción.

25.2.5. PROTECCIONES PERSONALES

El personal empleado en el montaje de grúas irá provisto de casco y cinturón de seguridad, así como de calzado de seguridad. La ropa de trabajo será ajustada. Los gruístas deben ir provistos en todo momento de casco de seguridad. Todas las prendas serán homologadas según O.M. de 17.5.74 (BOE nº 128 de 29.5.74).

25.2.6. LEGISLACIÓN AFECTADA

Se consideran afectados los artículos comprendidos en el Capítulo X, "Elevación y transporte" y los artículos 21, 22 y 23 respecto a barandillas de protección y los artículos 81, 94 y 98 en lo referente a herramientas manuales y los artículos 142, 143 y 151 respecto a protección personal, todos de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9.3.71).

En las Ordenanzas Municipales de algunos ayuntamientos existen normas referentes a la ubicación y utilización de las grúas de los edificios en construcción, que son de obligado cumplimiento.



25.3. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Antes de su puesta en marcha, se 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 comprobará periódicamente el estado de las protecciones: hilo de tierra no interrumpido, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, etc.

No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisará periódicamente este extremo.

Los cables eléctricos de las herramientas portátiles se llevan a menudo de un lugar u otro, se arrastran, y se dejan tirados, lo que contribuye a que se deterioren con facilidad; se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.

La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco. Cualquier persona que maneje estas herramientas debe estar adiestrada en su uso. Para cambiar de útil se deberá desconectar la herramienta y comprobar que está parada.

La broca, sierra, disco, etc., serán los adecuados y estarán en condiciones de utilización, estarán bien apretados y se utilizará una llave para el apriete, cuidar de retirarla antes de empezar a trabajar.

Se recomienda no utilizar prendas holgadas que puedan favorecer los atrapamientos.

No se debe inclinar las herramientas para ensanchar el agujero, o abrir la luz de corte.

Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias en previsión de riesgos eléctricos: guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.

Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.

Se deben usar gafas panorámicas de seguridad en las tareas de corte, taladro, desbaste o percusión electroneumática, con herramientas eléctricas portátiles.

En todos los trabajos en alturas es necesario el cinturón de seguridad.

Las personas expuestas al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro mecánico homologado y gafas de protección anti-impactos.

Si el nivel sonoro producido por la herramienta eléctrica supera los 80 dB, se recomienda el uso de protectores auditivos.

No se debe utilizar este tipo de herramientas en atmósferas explosivas, a menos que estén preparadas para ello.

**26. CAPÍTULO III: PRESUPUESTO**

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Estudio de Seguridad y Salud Laboral.

27. PRESUPUESTO

ITEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SEGURIDAD Y SALUD					
1		PROTECCIONES INDIVIDUALES			
1.1	ud	Casco de seguridad homologado	34,00	6,30	214,20 €
1.2	ud	Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	3,00	8,50	25,50 €
1.3	ud	Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	3,00	15,00	45,00 €
1.4	ud	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	34,00	45,08	1.532,72 €
1.5	ud	Traje impermeable de alta visibilidad	34,00	48,08	1.634,72 €
1.6	ud	Par de botas de seguridad	34,00	17,31	588,54 €
1.7	ud	Par de botas aislantes BT	9,00	25,00	225,00 €
1.8	ud	Par de botas impermeables	27,00	18,03	486,81 €
1.9	ud	Gafas contra impactos mecánicos	34,00	3,14	106,76 €
1.10	ud	Gafas polarizadas	34,00	10,00	340,00 €
1.11	ud	Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes	30,00	60,33	1.809,90 €
1.12	ud	Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	51,00	2,75	140,25 €
1.13	ud	Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	19,00	68,00	1.292,00 €
1.14	ud	Guantes aislante clase 00	3,00	12,00	36,00 €
1.15	ud	Guantes aislante clase III	2,00	60,00	120,00 €
1.16	ud	Ropa ignífuga y contra arco eléctrico	9,00	100,00	900,00 €
1.17	ud	Pantalla de soldador	5,00	25,00	125,00 €
1.18	ud	Mascarilla antipolvo	22,00	3,00	66,00 €
1.19	ud	Guantes anticorte	26,00	6,00	156,00 €
1.20	ud	Chaleco reflectante	17,00	3,00	51,00 €
1.21	ud	Faja lumbar	13,00	8,00	104,00 €
1.22	ud	Cinturón portaherramientas	26,00	5,00	130,00 €
1.23	ud	Protectores auditivos	34,00	3,50	119,00 €
		Subtotal 1			10.248,40 €



ITEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2		PROTECCIONES COLECTIVAS			
2.1	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	2,00	17,33	34,66 €
2.2	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	2,00	17,33	34,66 €
2.3	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las pies, con soporte.	2,00	17,33	34,66 €
2.4	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	2,00	17,33	34,66 €
2.5	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	2,00	17,33	34,66 €
2.6	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	2,00	17,33	34,66 €
2.7	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	2,00	17,33	34,66 €
2.8	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	1,00	17,33	17,33 €
2.9	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.10	ud	Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de manutención, con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.11	ud	Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.12	ud	Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	1,00	17,33	17,33 €



ITEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.13	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	1,00	17,33	17,33 €
2.14	ud	Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	7.550,00	0,84	6.342,00 €
2.15	ud	Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	35,00	2,40	84,00 €
2.16	ud	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	3,00	65,09	195,27 €
2.17	ud	Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.	2,00	150,35	300,70 €
2.18	ud	Línea de luces amarillas fijas	2,00	12,00	24,00 €
2.19	ud	Cono de balizamiento	14,00	6,71	93,94 €
2.20	ud	Baliza luminosa intermitente	2,00	12,00	24,00 €
2.21	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), instalado	3,00	63,21	189,63 €
2.22	ud	Balizamiento metálico de las zonas de trabajo.	40,00	33,18	1.327,20 €
		Subtotal 2			8.927,34 €
3		MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE			
3.1	ud	Botiquín instalado en obra	2,00	65,00	130,00 €
3.2	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra	2,00	16,00	32,00 €
3.3	ud	Alquiler de caseta de obra prefabricada con aparatos sanitarios, duchas, cocinas climatización, etc.	45,00	250,00	11.250,00 €
3.4	ud	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	1,00	750,00	750,00 €
3.5	ud	Hora de mano empleada en limpieza de instalaciones de personal	131,00	18,00	2.358,00 €
		Subtotal 3.			14.520,00 €
4		GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES			
4.1	ud	Formación Mandos intermedios	1,00	780,00	780,00 €
4.2	ud	Formación MI y Operarios	8,00	858,00	6.864,00 €



ITEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.3	ud	Reunión mensual de la comisión de seguridad y salud en el trabajo	12,00	400,00	4.800,00 €
4.4	ud	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	1,00	500,00	500,00 €
4.5	ud	Asistencias por Técnicos de Servicios de prevención	1,00	5.800,00	5.800,00 €
Subtotal 4					18.744,00 €
TOTAL CAPÍTULO 2. SEGURIDAD Y SALUD					52.439,74 €

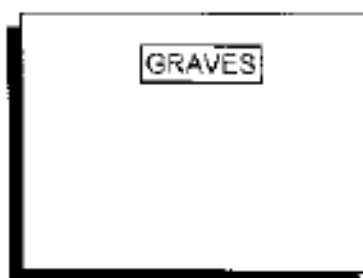
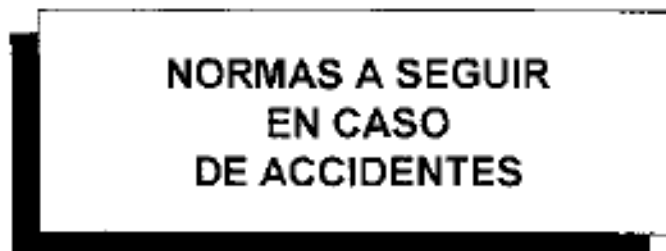
28. RESUMEN

1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	10.248,40 €
2	PROTECCIONES COLECTIVAS	8.927,34 €
3	MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE	14.520,00 €
4	GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES	18.744,00 €
TOTAL		52.439,74 €



29. ANEXO I: FICHAS DE SEGURIDAD

Como información adicional, se adjuntan una serie de fichas de seguridad, referentes a los comentarios realizados en el presente Estudio.



TELEFONOS DE URGENCIA

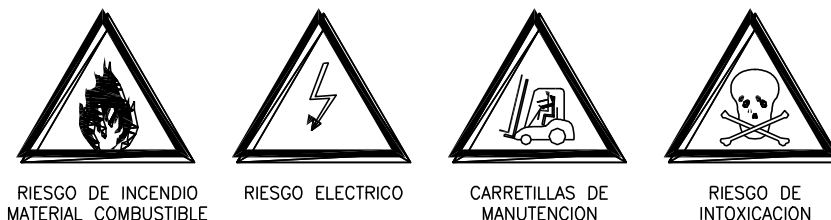
HOSPITAL	DELEGACION	POLICIA
SERVICIO MEDICO	JEFE DE OBRA	BOMBEROS
AMBULANCIA	JEFE ADMITVO	

CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA



SEÑALES DE ADVERTENCIA

(Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros)



SEÑALES DE PROHIBICIÓN

(Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y bandas rojos)



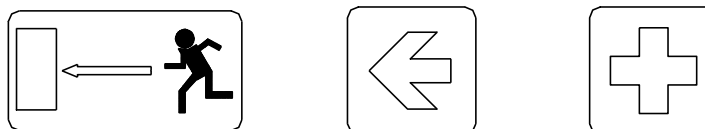
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

(Pictograma blanco sobre fondo azul)



SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

(Pictograma blanco sobre fondo verde)





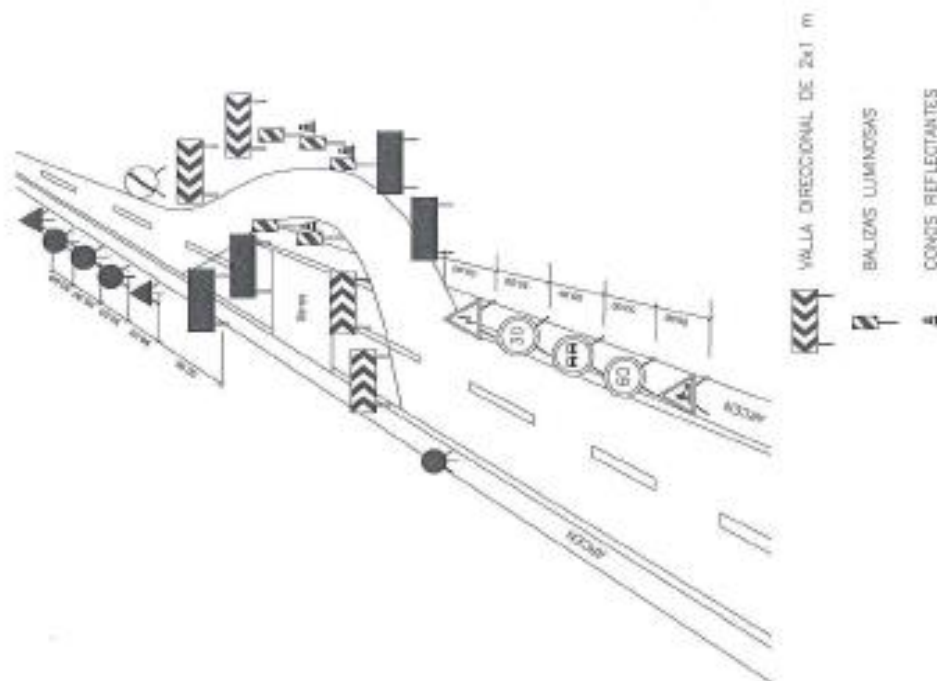
SEÑALES CON ROTULO: Si la señal de seguridad necesita una información adicional puede ser añadida mediante un rótulo.



SEÑALES COMBINADAS: Recomendables cuando el riesgo requiera más de un tipo de señal para comunicar el mensaje de seguridad.



SEÑALES CONTRA INCENDIOS: Indican la localización de equipos e instalaciones de extinción.





VALLAS DESVIO TRAFICO



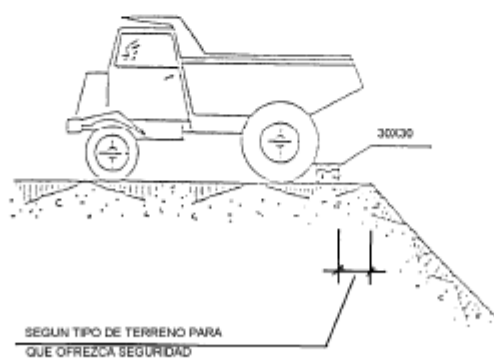
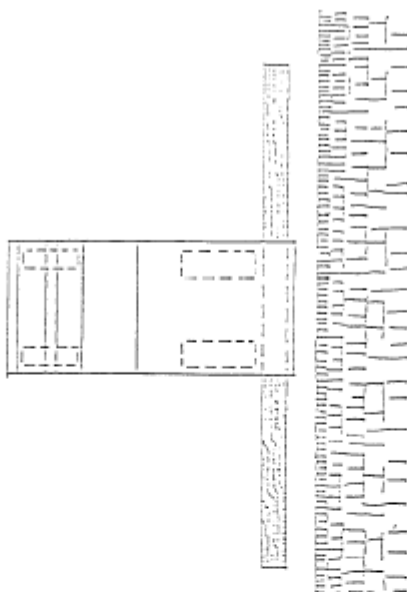
CONO BALIZAMIENTO



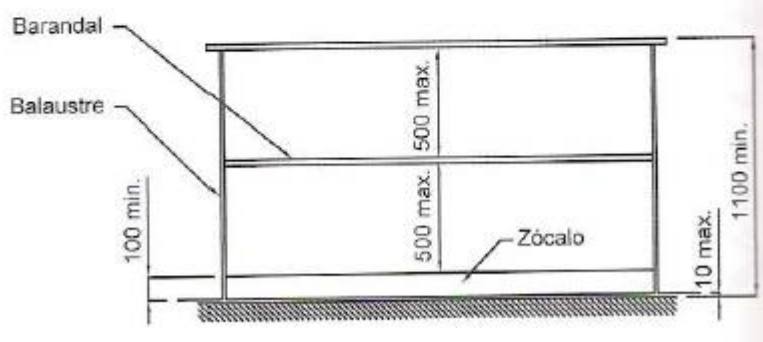
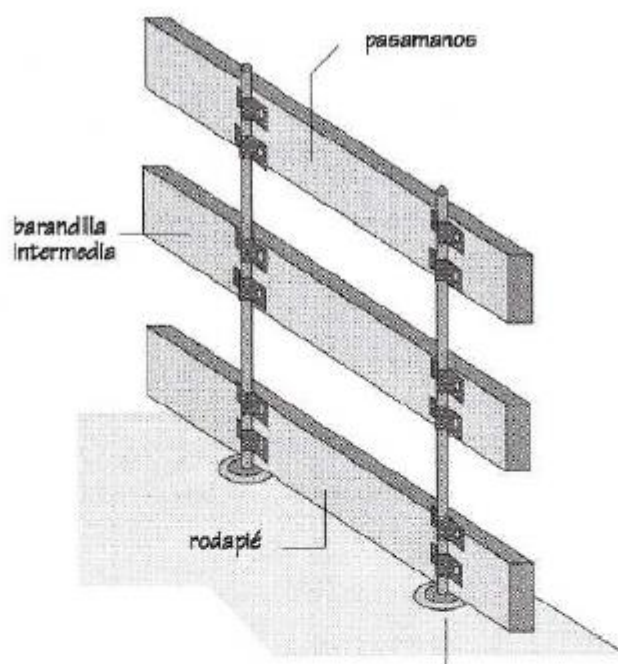
CINTA BALIZAMIENTO



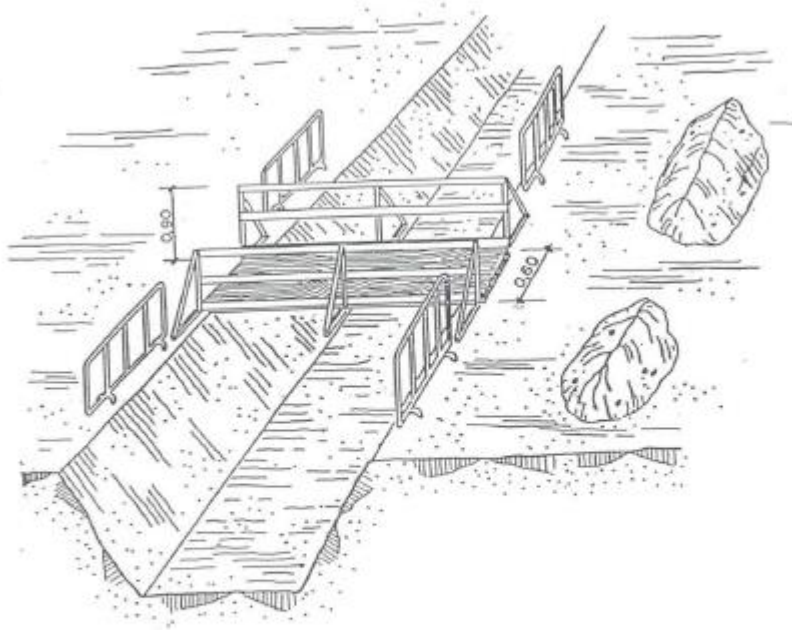
CORDON BALIZAMIENTO



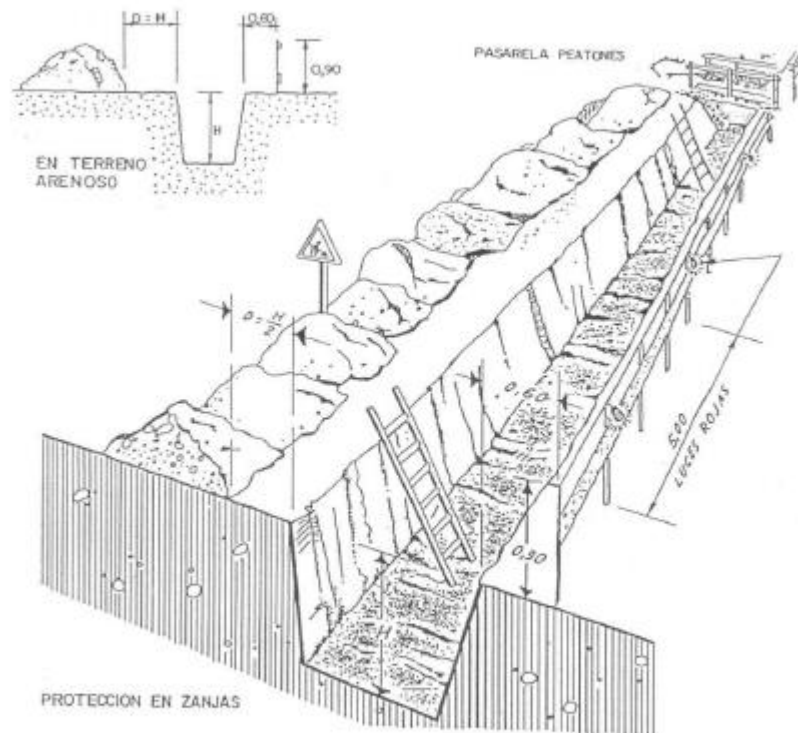
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



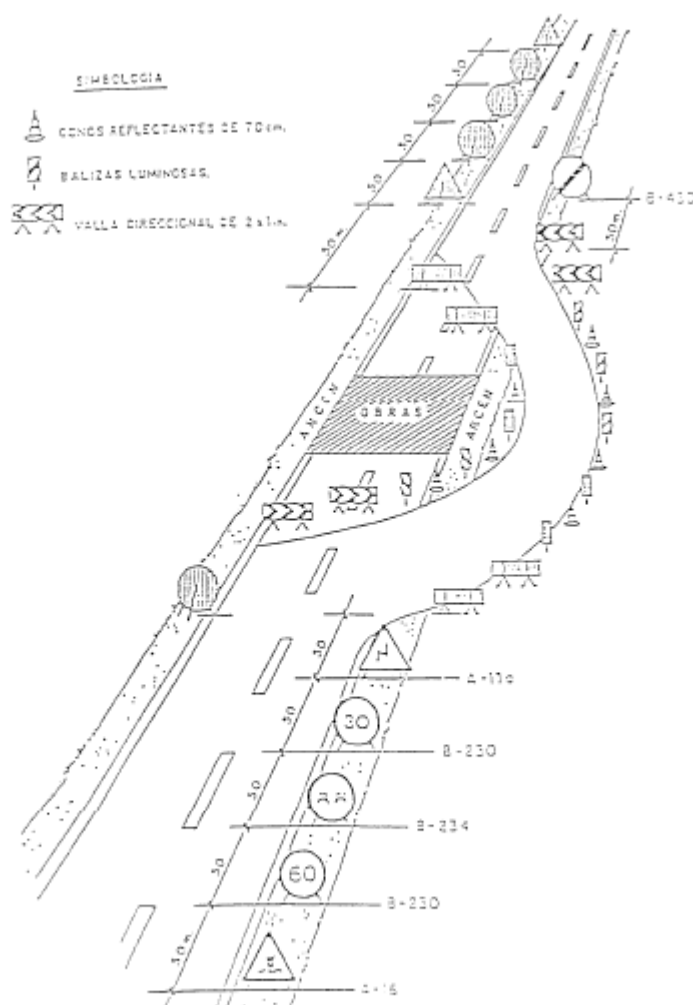
BARANDILLA DE PROTECCIÓN



PROTECCIÓN EN ZANJAS I



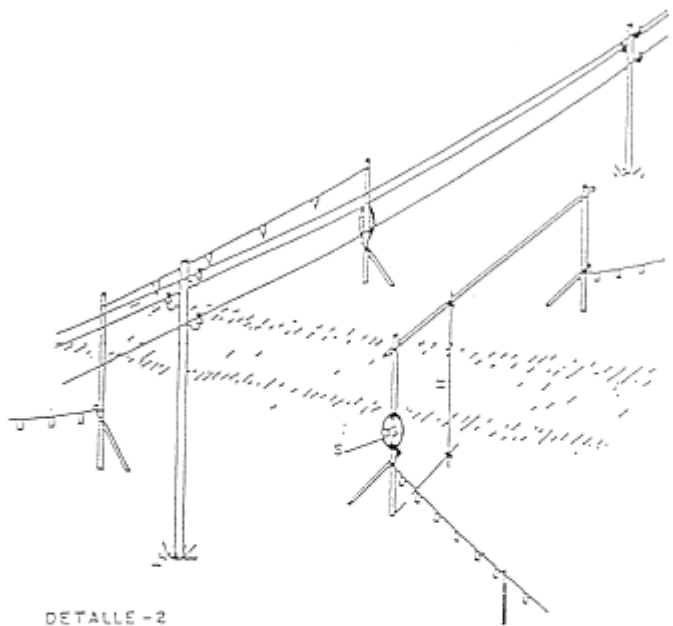
PROTECCIÓN EN ZANJAS II



BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

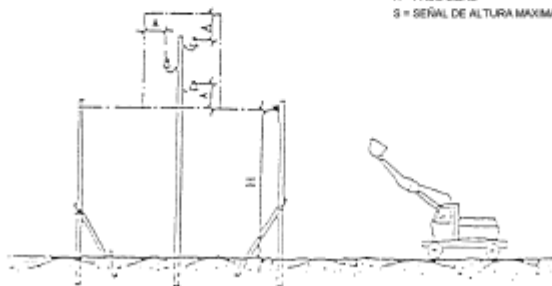


PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

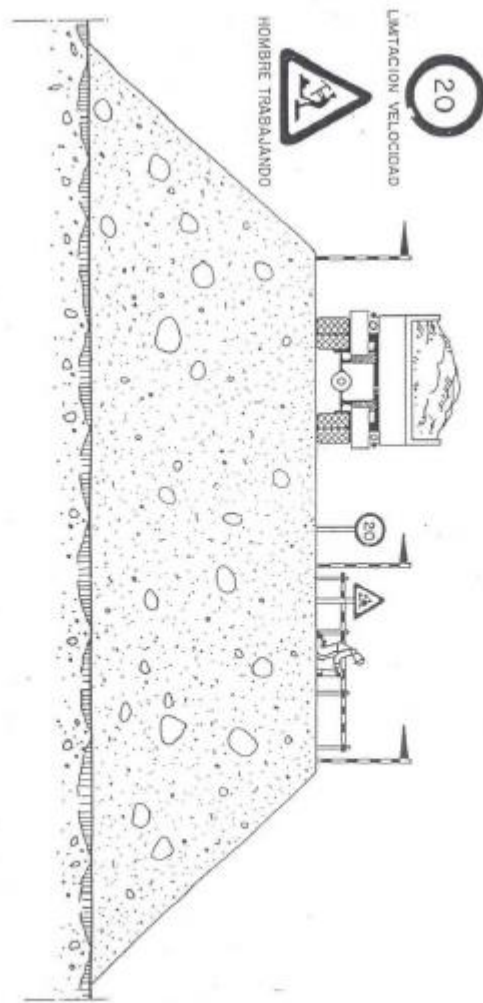


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



TERRAPLENES Y RELLENOS



CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón a plena



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o plana lentamente



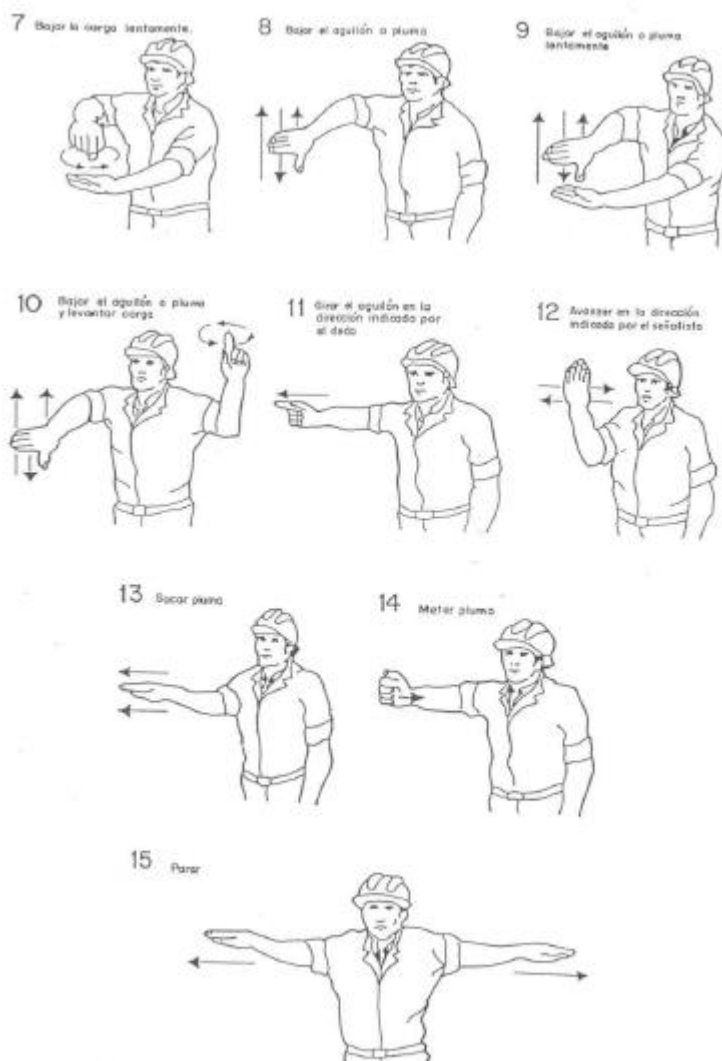
5 Levantar el aguilón o plana y bajar la carga



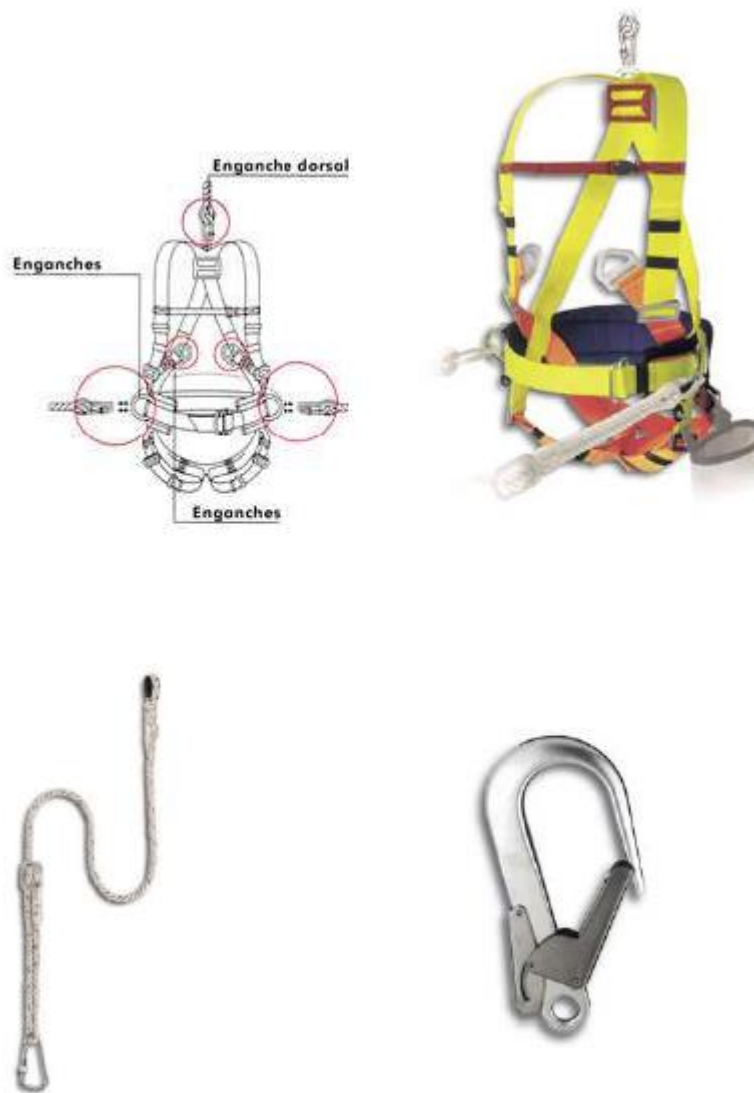
6 Bajar la carga



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I



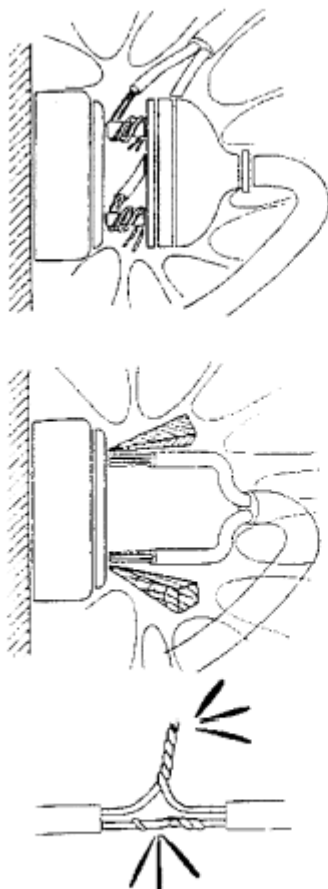
CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II



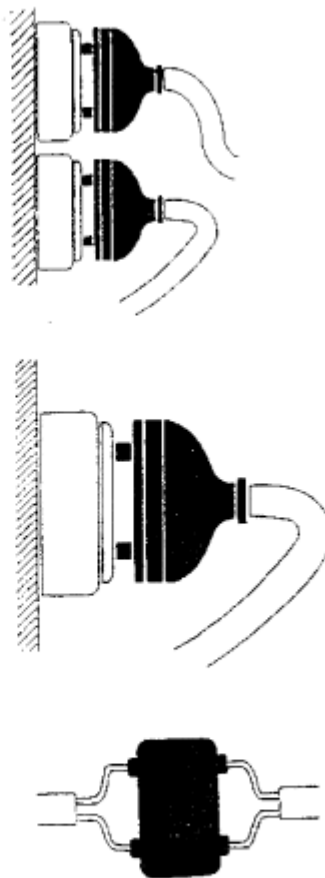
EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA



INCORRECTO



CORRECTO

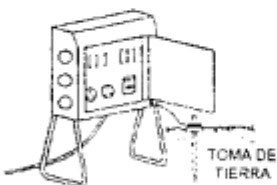
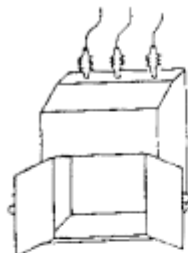


RIESGOS ELÉCTRICOS I

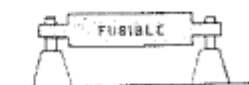
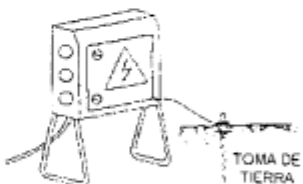
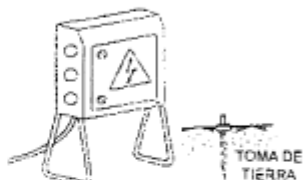
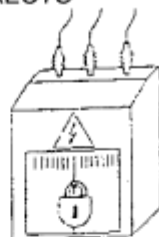
0



INCORRECTO



CORRECTO



RIESGOS ELÉCTRICOS II



INCORRECTO



CORRECTO



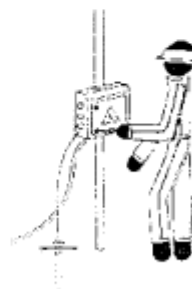
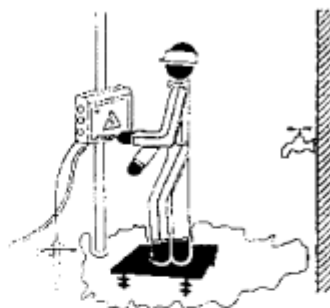
PORTALAMPARAS CON MANGO
DE MATERIAL AISLANTE

RIESGOS ELÉCTRICOS III



INCORRECTO

CORRECTO

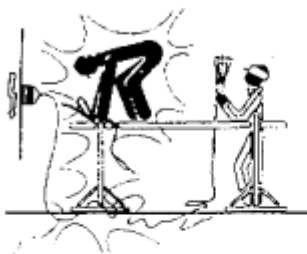


RIESGOS ELÉCTRICOS IV



INCORRECTO

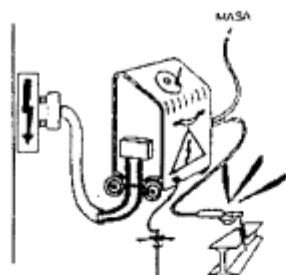
CORRECTO



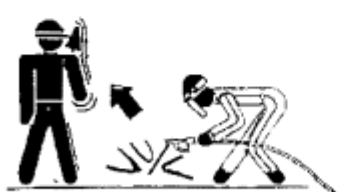
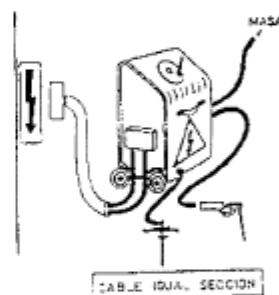
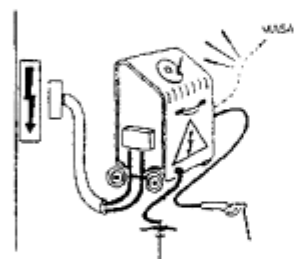
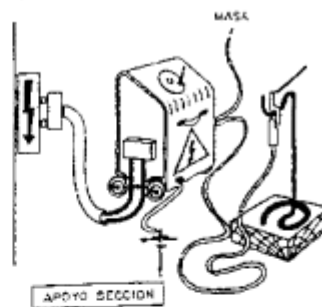
RIESGOS ELÉCTRICOS V



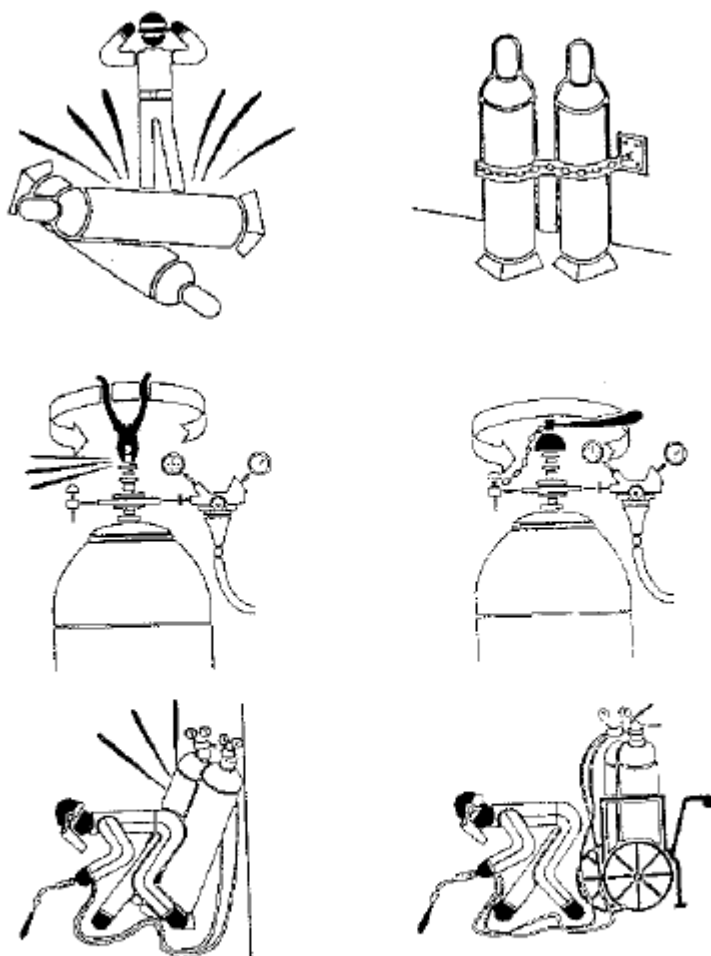
INCORRECTO



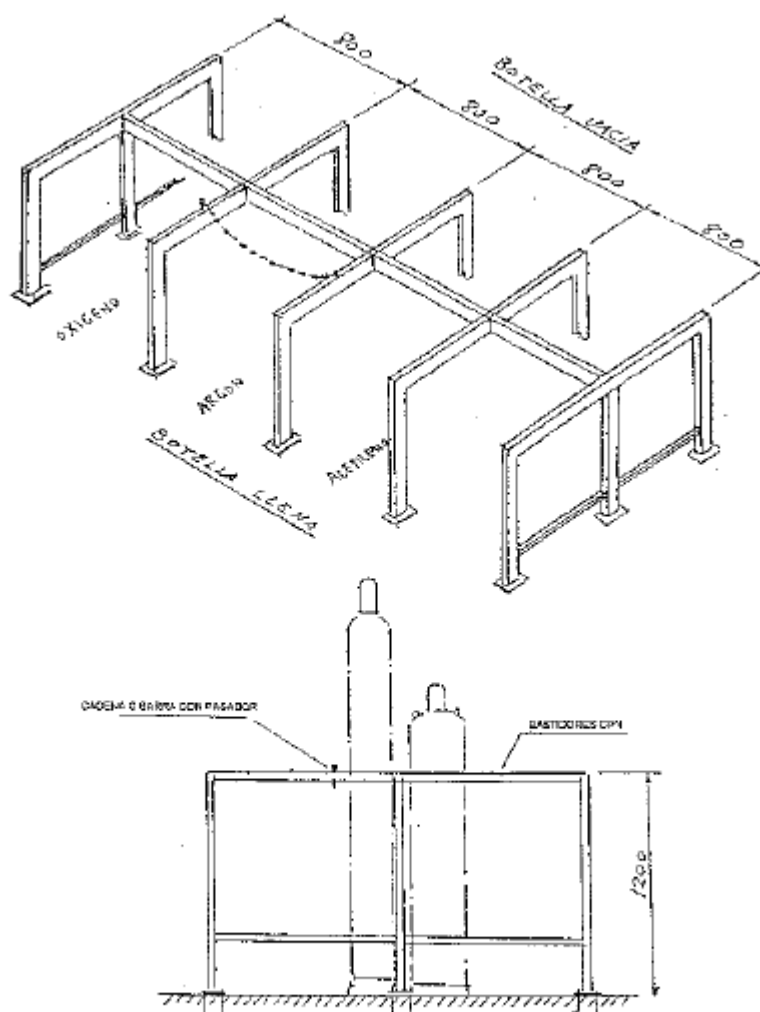
CORRECTO



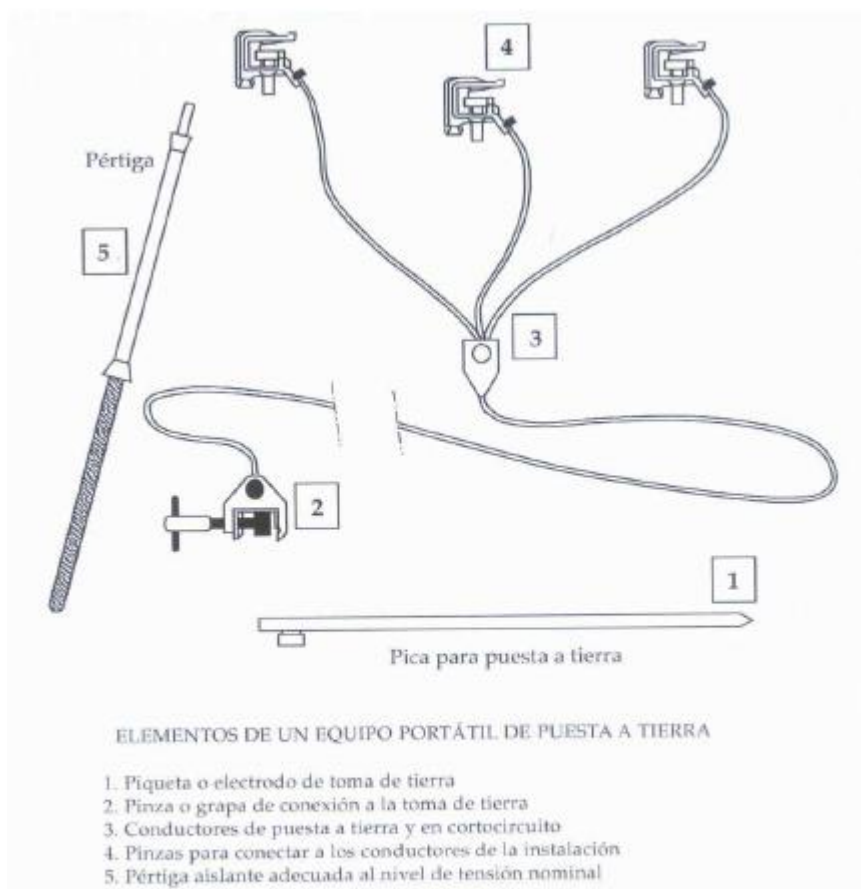
TRABAJOS DE SOLDADURA



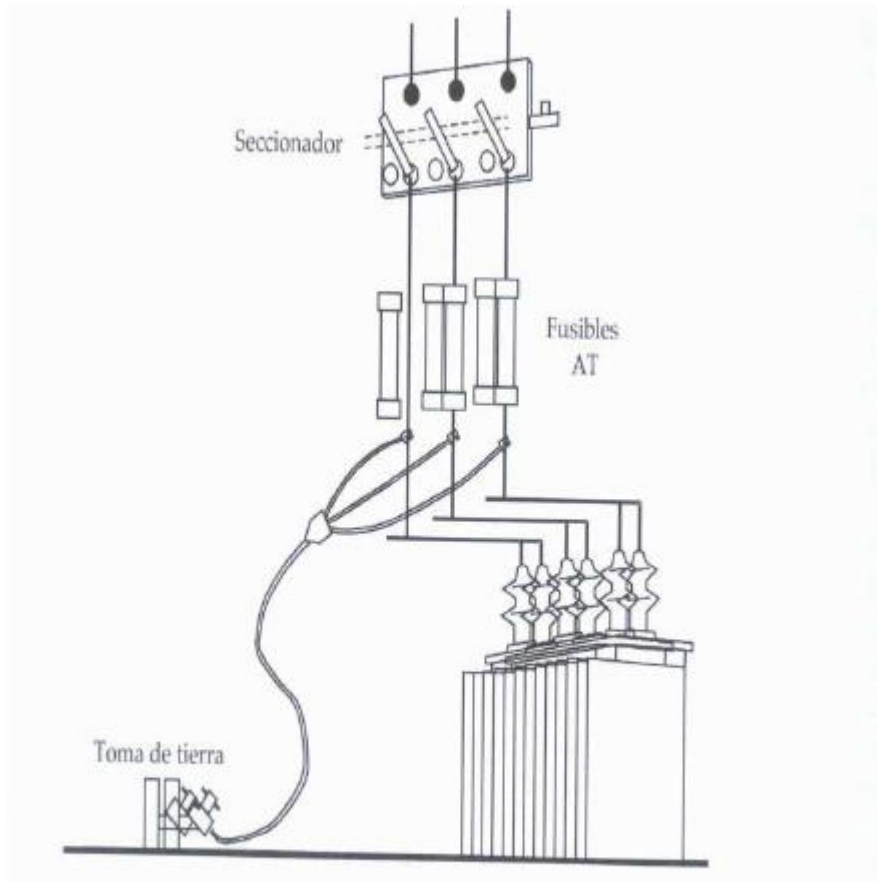
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I



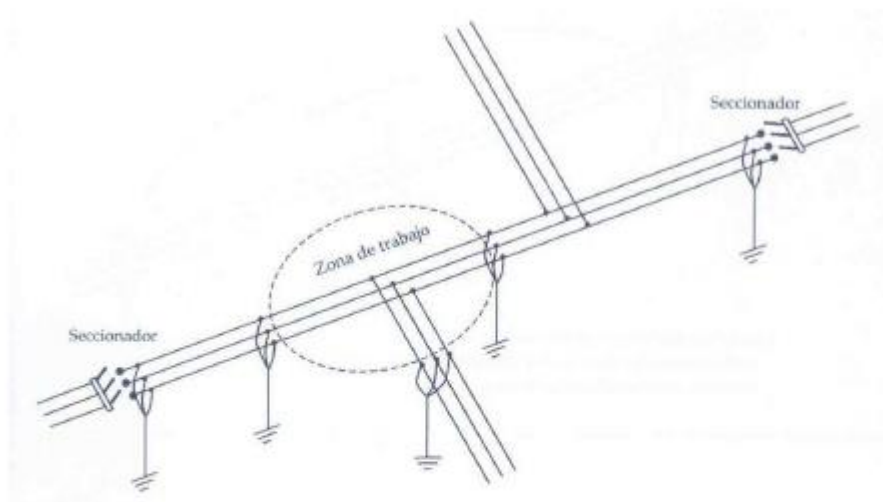
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II



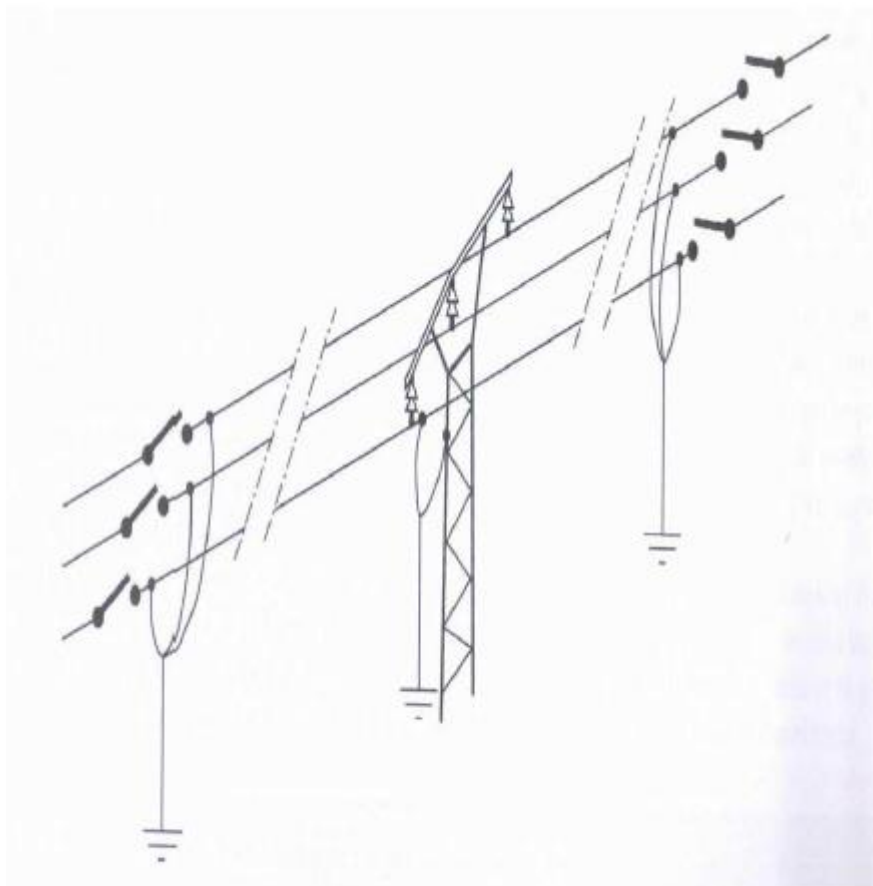
CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTÁTILES



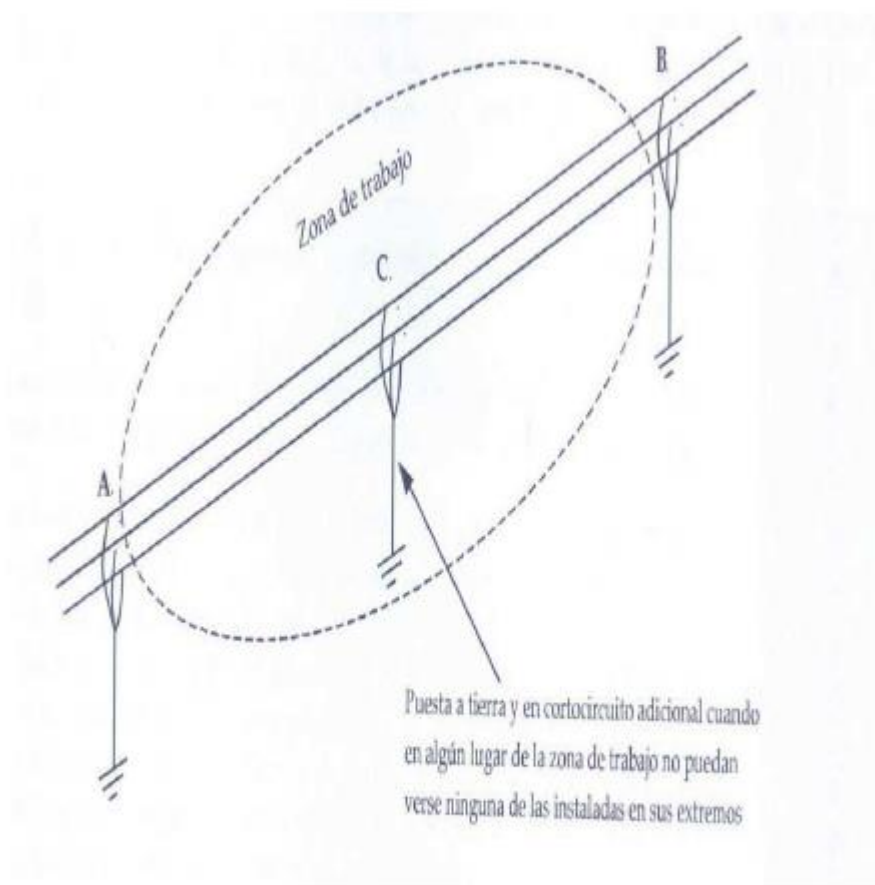
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II

**CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III****GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA**

El número de perrillos y la separación entre los mismo depende del diámetro del cable a utilizar.

Una orientación la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diámetros
De 12 a 20	4	6 diámetros
De 20 a 25	5	6 diámetros
De 25 a 35	6	6 diámetros

Normas a tener en cuenta:



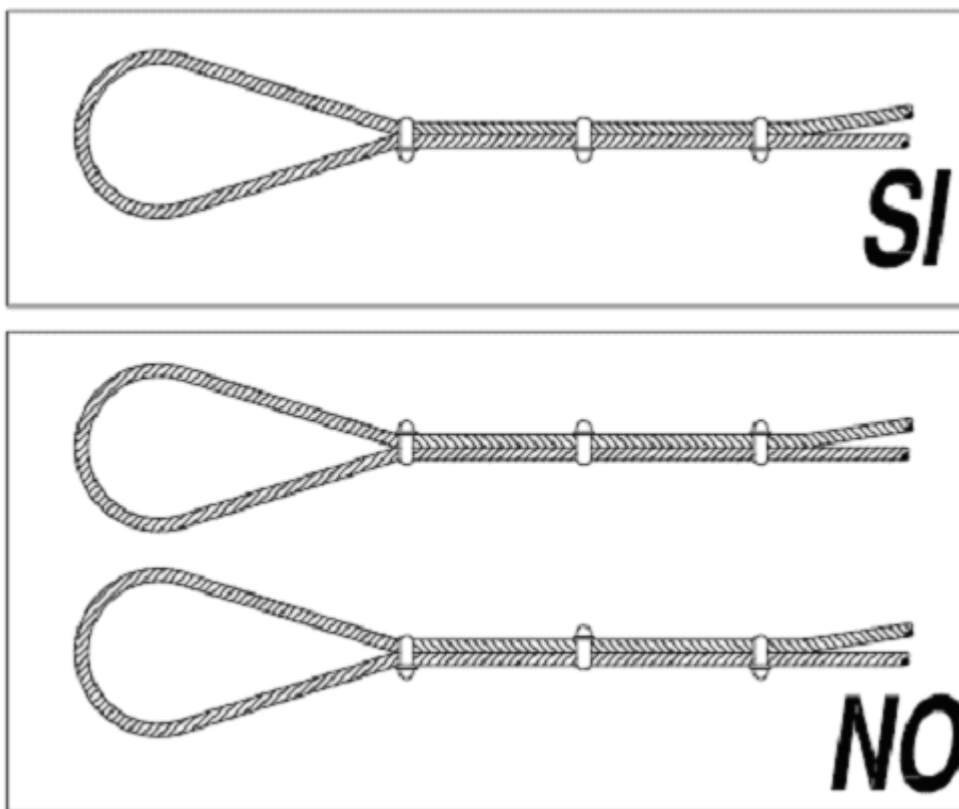
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.

Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de un Gaza:





COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS

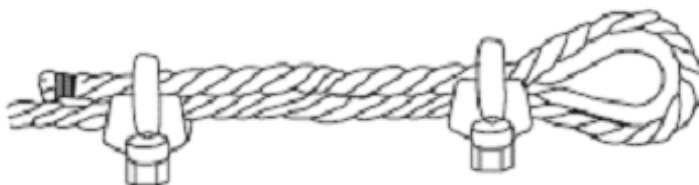
(Método de instalación de las grapas)

PRIMERA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA: Se dejará una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia de los extremos del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. **APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.**

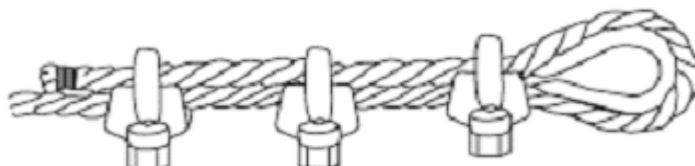
SEGUNDA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA: Se colocará tan próxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable.

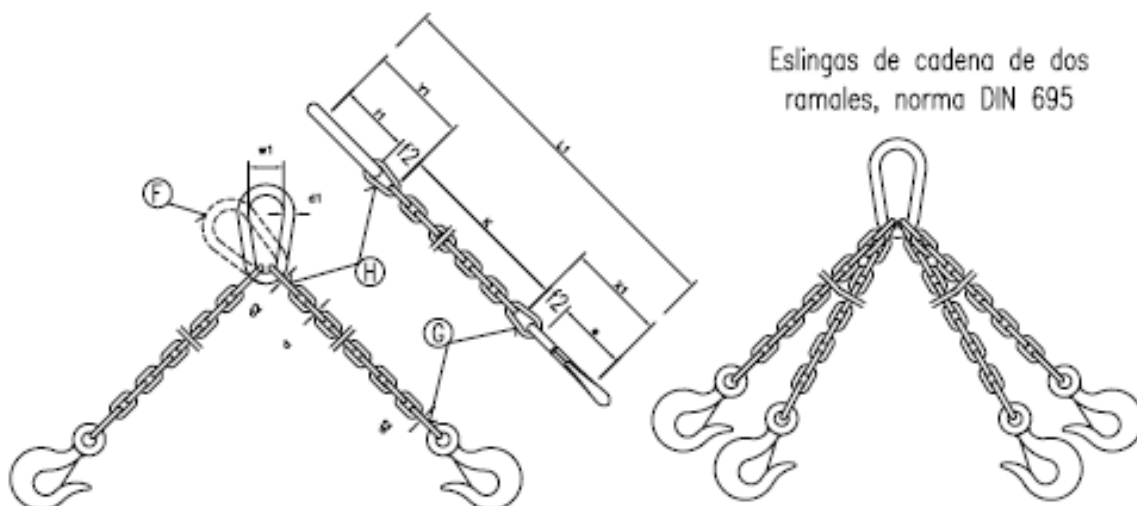
NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO

TERCERA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LAS DEMAS GRAPAS: Se colocarán distanciándolas a partes iguales entre las dos primeras (a distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable.

APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE DIN 689	CARGA UTIL			X_1 mm.	Y_1 mm.	Longitud de la cade- na laminada para $K=1000$ mm. L_1 mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
		$\alpha = 45^\circ$ Kgs.	$\alpha = 90^\circ$ Kgs.	$\alpha = 120^\circ$ Kgs.				f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766.

Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.

Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.



GAFAS DE PROTECCIÓN



CASCO DE SEGURIDAD



PANTALLA DE PROTECCIÓN



CALZADO DE SEGURIDAD



GUANTES DE PROTECCION



CHALECO REFLECTANTE

SEÑALES GESTUALES EN MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS



SIGNIFICADO	DESCRIPCION	ILUSTRACION
Comienzo Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Alto Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar	El brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia.	
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	



Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia delante.	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Proyecto Técnico Administrativo
Subestación Transformadora
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente



06-RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS
AFECTADOS



ÍNDICE

1	EMPLAZAMIENTO	2
2	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA SUBESTACIÓN	3



1 EMPLAZAMIENTO

La Subestación Eléctrica SE Colectora La Solana 30/220 kV, se encuentra ubicada en el municipio de Puertollano (Ciudad Real), Castilla La Mancha.

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de la parcela donde se ubica la subestación:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Municipio	Provincia
13071A001005930000XI	1	593	Puertollano	Ciudad Real

Tabla 1. Referencia Catastral de la Subestación Elevadora

Las coordenadas UTM de los vértices de la subestación se indican en la siguiente tabla:

ETRS 89, HUSO 30S		
Vértices	X	Y
SET-01	400.279,6	4.281.813,2
SET-02	400.247,1	4.281.892,1
SET-03	400.316,6	4.281.920,8
SET-04	400.349,2	4.281.841,9

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la Subestación

La Subestación se encuentra íntegramente en terrenos de titularidad privada.



2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA SUBESTACIÓN

No se prevén nuevas afecciones debidas al Proyecto de Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV, debido a que la totalidad de las actuaciones se realizarán dentro del recinto inicialmente previsto.

Por lo tanto, la superficie afectada quedará como estaba, según la siguiente tabla:

N	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia	Superficie Ocupada		
						Superficie Subestación	Camino Acceso	Ocupación Temporal
						m ²	m ²	m ²
1	13071A001005930000XI	1	593	Puertollano	Ciudad Real	7.759	487	9.438

Tabla. Superficie Ocupada de las parcelas de subestación y camino de acceso

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Vision Grid Energy

Proyecto de Desmantelamiento
para la Ampliación de la
SE Colectora La Solana 30/220 kV
Puertollano (Ciudad Real)

Cliente





ÍNDICE

1	MEMORIA.....	3
1.1	Objeto del Proyecto y Antecedentes.....	3
1.2	Promotor	3
1.3	Redactor del Proyecto	3
1.4	Normativa de Aplicación	3
1.5	Descripción General de la Ampliación.....	5
1.6	Emplazamiento	6
1.7	Acceso	6
1.8	Descripción de Las Obras de Desmantelamiento.....	7
1.8.1	Desmantelamiento de la Equipos de patio y celdas de M.T.....	7
1.8.2	Desmantelamiento de Cableado y Barras.....	7
1.8.3	Desmantelamiento de la Estructura Soporte	7
1.8.4	Demolición de caseta de control, cimentaciones y caminos	7
1.8.5	Restauración Vegetal Y Paisajística	8
2	AVAL NECESARIO PARA GARANTIZAR DESMANTELAMIENTO	9
3	PLIEGO DE CONDICIONES.....	10
3.1	Condiciones Generales	10
3.2	Disposiciones Generales	10
3.3	Condiciones Facultativas Legales.....	10
3.4	Seguridad en el Trabajo	11
3.5	Seguridad Pública	11
3.6	Organización del trabajo	12
3.7	Condiciones facultativas.....	16
3.8	Condiciones Técnicas Particulares.....	20
4	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	22
4.1	Objeto del Estudio Básico de Seguridad Y Salud	22
4.2	Disposiciones Específicas.....	22
4.3	Datos Generales	23
4.3.1	Localización de las Obras.....	23
4.3.2	Accesos y Comunicaciones.....	23
4.3.3	Características de los Terrenos	23
4.3.4	Plazo de Ejecución Estimado.....	23
4.3.5	Número de Trabajadores	23
4.4	Medidas de Prevención de Riesgos Ajenos a los Trabajos	24
4.5	Identificación de Riesgos y Medidas Adoptadas	24
4.6	Pliego de Condiciones Técnicas Particulares	35
4.7	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	37
4.7.1	Generalidades	37
4.7.2	Equipos de Protección Individual.....	37
4.7.3	Protecciones Colectivas.....	37
4.8	SERVICIOS GENERALES DE OBRA.....	38
4.8.1	Descripción de la obra y situación	38
4.8.2	Suministro de energía eléctrica.....	38
4.8.3	Suministro de agua potable	38
4.8.4	Servicios higiénicos y vestuario	39
4.8.5	Comedor	39
5	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	40



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Referencia Catastral de la Subestación Elevadora	6
Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la Subestación	6
Tabla 3. Coordenadas UTM de acceso de la Subestación	6



1 MEMORIA

1.1 Objeto del Proyecto y Antecedentes

Este documento tiene por objeto el describir los trabajos, actuaciones y medidas preventivas necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración de la Ampliación de la Subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV.

Las instalaciones se sitúan en el municipio de Puertollano, en la provincia de Ciudad Real.

Este proyecto se redacta a fin de fijar la cuantía de la garantía a constituir ante el Ayuntamiento de Puertollano, para asegurar la restitución del medio a las condiciones previas al establecimiento de la actividad, en el que se incluye el presupuesto correspondiente.

1.2 Promotor

El Promotor del Proyecto es CEDRELA POWER S.L., con CIF: B-02.669.216 y domicilio a efectos de notificaciones en Paseo de la Castellana 91, planta 4, Sala 4. C.P.28046 Madrid.

La persona de contacto será Manuel Lorenzo Ruiz de la Torre, teléfono 910 88 63 20 / 696 44 55 88, y correo electrónico a efectos de comunicaciones mlorenzo@ric.energy.

1.3 Redactor del Proyecto

El autor de este proyecto es D. Francisco Ríos Pizarro. Ingeniero Industrial nº de colegiado 2.322 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, con domicilio profesional en Plaza Aviador Ruiz de Alda 11, 41004, Sevilla.

1.4 Normativa de Aplicación

El presente Proyecto se ha elaborado teniendo en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas que se citan a continuación:

- Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- R.D. 1663/2000 Real Decreto sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- R.D. 3410/75 Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- R.D. 162/97 Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D. 337/2014 de 9 de Mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.



- CEC 503 Los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo Nº 503) en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra, Italia. Estas pruebas demuestran la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de temperatura entre -40°C y +90°C, y soportando velocidades de viento de hasta 180 Km./hora.
- TÜV Adicionalmente a la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipos Clase II (Schutzklasse II) aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 850Vcc.
- DC 89/336/CEE Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC)
- Ley 24/2013 Sector eléctrico • R.D. 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- RD1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- IEC 364 Instalaciones eléctricas de edificios. • Instrucción 21-01-04 Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las Instalaciones conectadas a la Red.
- DC 73/23/CEE Directiva Europea de Baja Tensión.
- Resolución de 05/05/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Complementarias MI-BT, incluidas las hojas de interpretación.
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT) y Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda normativa que la complemente.
- Normas DB SE-A (Seguridad estructural y acero) del Código Técnico de Edificación CTE.



1.5 Descripción General de la Ampliación

La subestación SE Colectora La Solana 30/220 kV será del tipo exterior aislada al aire, AIS (Air Insulation Switchgear, Aparamenta Aislada al Aire).

La ampliación de la subestación que se proyecta consistirá a grandes rasgos en lo siguiente:

220 kV AIS

- Una (1) posición de transformación en 220 kV, formada por 3 autoválvulas, 3 Transformadores de Intensidad, 1 Interruptor trifásico, 1 Seccionador trifásico sin puesta a tierra para conexión a barras.
- Un transformador de potencia 50/60 MVA, ONAN/ONAF, 220/30 kV.

30 kV AIS

- Reactancia de puesta a tierra del Transformador
- 1 Seccionador trifásico
- 3 Autoválvulas
- 1 Batería de Condensadores de 6 MVar.

30 kV Celdas

- 4 Celdas de Línea +3 de Reserva
- 1 Celda de Protección de Transformador
- 1 Celda para Batería de Condensadores

Protección y Control

- Instalación de Protección y Control de nueva posición e integración con el sistema existente.

Edificio de Control de la Subestación

- Ampliación del edificio de control para la inclusión de una nueva sala de celdas para la planta PFV Cedrela 1.

Servicios Auxiliares

Adaptación de cuadros y equipos de SSAA para la proteger la nueva posición.



1.6 Emplazamiento

La Subestación Eléctrica SE Colectora La Solana 30/220 kV, se encuentra ubicada en el municipio de Puertollano (Ciudad Real), Castilla La Mancha.

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de la parcela donde se ubica la subestación:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Municipio	Provincia
13071A001005930000XI	1	593	Puertollano	Ciudad Real

Tabla 1. Referencia Catastral de la Subestación Elevadora

Las coordenadas UTM de los vértices de la subestación se indican en la siguiente tabla:

ETRS 89, HUSO 30S		
Vértices	X	Y
SET-01	400.279,6	4.281.813,2
SET-02	400.247,1	4.281.892,1
SET-03	400.316,6	4.281.920,8
SET-04	400.349,2	4.281.841,9

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la Subestación

La Subestación se encuentra íntegramente en terrenos de titularidad privada.

Su planta será de forma rectangular, con unas dimensiones de 75,3x85,4 m².

1.7 Acceso

El acceso a la subestación se realizará a través de un nuevo vial que enlazará con el camino asfaltado de acceso a la subestación existente tal y como puede observarse en la siguiente figura:



ETRS 89, HUSO 30S		
Acceso a la Subestación	X	Y
Punto 1	400.287	4.281.816,2

Tabla 3. Coordenadas UTM de acceso de la Subestación



1.8 Descripción de Las Obras de Desmantelamiento

Las fases de las obras de desmantelamiento las podemos dividir en los siguientes trabajos:

- Desmontaje de Equipos de patio y celdas de M.T.
- Desmontaje de cableado y barras
- Desmantelamiento de las estructuras soporte.
- Demoliciones
- Restauración vegetal y paisajística.

1.8.1 Desmantelamiento de la Equipos de patio y celdas de M.T.

Se desconectarán los equipos y líneas de todas las instalaciones. Estos equipos son de grandes dimensiones, por lo que será necesaria la ayuda de una carretilla elevadora o grúa para acopiar los inversores en camión.

Los interruptores, seccionadores, transformadores, celdas y demás equipos desmontados serán trasladados para su posterior utilización y, si esta no fuera posible, se llevarán a vertedero autorizado.

1.8.2 Desmantelamiento de Cableado y Barras

Se descontarán y desmontarán los cables y embarrados de A.T. Estos materiales se instalan elevados, por lo que será necesaria la ayuda de una carretilla elevadora o grúa para acopiar los inversores en camión.

Asimismo, se desconectarán y desmontarán los cables de B.T. y control

Los equipos desmontados serán trasladados para su posterior utilización y, si esta no fuera posible, se llevarán a vertedero autorizado.

1.8.3 Desmantelamiento de la Estructura Soporte

Para realizar el desmantelamiento de las estructuras soporte de los equipos de patio. El primer paso es el desmontaje y posteriormente el achatarramiento de los mismos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán y se cargarán en camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa.

Posteriormente, es necesario trasladar estos materiales a un vertedero autorizado.

1.8.4 Demolición de caseta de control, cimentaciones y caminos

Se desmontarán todos los equipos instalados en la caseta de control: protecciones, control, comunicaciones, aire acondicionado, iluminación, etc, previamente a la demolición de la citada caseta.

Asimismo, se demolerán las cimentaciones de los equipos de patio, los caminos interiores, canalizaciones subterráneas, vallado perimetral y drenaje.



1.8.5 Restauración Vegetal Y Paisajística

Debido a que el terreno que nos ocupa se trata de suelo agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.

Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas de la subestación y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno. Se estima un aporte de tierra vegetal.



2 AVAL NECESARIO PARA GARANTIZAR DESMANTELAMIENTO

El importe del aval, debe coincidir con el presupuesto del desmantelamiento de la planta, IVA incluido (ver 5 Mediciones y Presupuesto):

42.371,90 €



3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Condiciones Generales

Es objeto del presente Pliego de Condiciones regular las obras de desmantelamiento, con inclusión de materiales y medios auxiliares, que se detalla en los planos y demás documentación del presente proyecto, así como todas otras que con el carácter de reforma surjan durante el transcurso de las mismas, y aquellas que en el momento de la redacción del proyecto se pudiesen omitir y fuesen necesarias para su completa terminación que no fueran de la entidad suficiente como para ser objeto de un proyecto aparte.

Es también objeto del presente Pliego de Condiciones la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra, y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que se pueden estimar y valorar las obras realizadas.

3.2 Disposiciones Generales

El contratista está obligado 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. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.3 Condiciones Facultativas Legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamentación General de Contratación, según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).



- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95, "Estructuras de acero en edificación"; Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre.
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-88, "Acciones en la Edificación", Real Decreto 1370/1988, de 11 de noviembre.

3.4 Seguridad en el Trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el párrafo de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceitera, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales, tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.5 Seguridad Pública

El contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que lo proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.



3.6 Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

Datos de la Obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y del Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

Mejoras y Variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.



En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo caso de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

Ejecución de las Obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en la Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

Subcontratación de Obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.



Plazo de Ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

Recepción Provisional

Una vez terminadas las obras, y a los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso.

Dicha Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

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

Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas Correspondiente.

Periodos de Garantía

El período de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este período, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.



Recepción Definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose el Acta correspondiente por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

Pago de Obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

Abono de Materiales Acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra, que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados.

El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



3.7 Condiciones facultativas

Delimitación de Funciones Técnicas

Técnico Director de Obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Obligaciones del coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Aprobar antes del comienzo de la obra el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.



- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Obligaciones del contratista

- Organizar los trabajos de demolición o derribo, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, antes del comienzo de la demolición o derribo, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Verificación de los documentos del proyecto.
- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.
- El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.
- Plan de seguridad y salud en el trabajo. El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativas.
- Presencia del constructor o instalador en la obra.
- El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.
- El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.
- El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos



que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

- Trabajos no estipulados expresamente. Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.
- El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.
- El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.
- Son también por cuenta del contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.
- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.
- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.
- Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador el correspondiente recibo, si este lo solicitase.
- El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa. Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.



- Contra disposiciones de orden técnico no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.
- Faltas de personal. El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, si se manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.
- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Prescripciones Generales relativas a los Trabajos, Materiales y Medios Auxiliares

Comienzo de los trabajos de desmantelamiento. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales

cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.



Prórroga por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independencia de la voluntad de Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que, habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiesen proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

3.8 Condiciones Técnicas Particulares

Condiciones Generales

Descripción de las técnicas a emplear

El presente pliego recoge los trabajos de derribo y demolición elemento a elemento, planeando la misma en orden inverso al que se siguió durante la construcción.

Descripción de los Componentes

Los únicos componentes que aparecen en los trabajos de derribo de la instalación son los materiales que se producen durante ese mismo derribo y que, salvo excepciones, serán trasladados íntegramente a vertedero.

Condiciones para la ejecución de las Unidades de Obra

Antes del inicio de las actividades de demolición se reconocerá, mediante inspección e investigación, las características constructivas de la instalación a demoler, intentando conocer:

- La antigüedad de la misma y técnicas con la que fue construida.



- Las características de la estructura inicial.
- Las variaciones que ha podido sufrir a lo largo del tiempo.
- Estado actual que presentan los elementos estructurales.
- Ejecución de la demolición elemento a elemento
- Los elementos resistentes se demolerán en el orden inverso al seguido en su construcción:
- Demolición de Edificaciones

Se aligerará simétricamente la carga que gravita sobre los cargaderos. Cuando se trate de un muro de hormigón armado se demolerá, en general, como si se tratase de varios soportes, después de haber sido cortado en franjas verticales de ancho y alto inferiores a 1 y 4 metros respectivamente.

Se permitirá abatir la pieza cuando se hayan cortado, por el lugar de abatimiento.

La demolición de estos elementos constructivos se podrá llevar a cabo:

- A mano: Para ello y tratándose de muros exteriores se realizará desde el andamio previamente instalado por el exterior y trabajando sobre su plataforma.
- Por tracción: Mediante maquinaria o herramienta adecuada, alejando al personal de la zona de vuelco y efectuando el tiro a una distancia no superior a vez y media la altura del muro a demoler.
- Por empuje: Rozando inferiormente el elemento y aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad, con las precauciones que se señalan en el apartado correspondiente de las Demoliciones en general.

Demolición de Instalaciones

Los equipos industriales se desmontarán, en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que puedan estar unidos.

Retirada de Escombros

A la empresa que realice los trabajos de demolición le será entregada, en su caso, documentación completa relativa a los materiales que han de ser acopiados para su posterior empleo; dichos materiales se limpiarán y trasladarán al lugar señalado al efecto en la forma que indique la Dirección Técnica.



4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 Objeto del Estudio Básico de Seguridad Y Salud

De acuerdo con lo señalado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre) y en diversas disposiciones posteriores (Reglamento de los Servicios de Protección, R.D. 39/1997, de 17 de Enero; Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, R.D. 485/1997, de 14 de Abril; Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, Real Decreto Construcción, R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre), deben establecerse unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo en el sector de la construcción, para lo que se hace necesario la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud; en él, es preciso analizar el estudio constructivo de la obra concreta y específica a la que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes.

Posteriormente, deben concretarse cuáles de estos riesgos pueden evitarse y cuáles no, adoptándose en cada caso, las medidas preventivas y las protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir y anular, en lo posible, dichos riesgos.

El Estudio Básico de seguridad y Salud tiene como finalidad el establecimiento de las directrices generales y particulares, en función del sistema de ejecución de las obras, que prevengan los riesgos de accidentes laborales y que eviten tanto las enfermedades profesionales como los daños a terceros. El Estudio también debe concretar las instalaciones perceptivas de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores en las obras.

4.2 Disposiciones Específicas

Según el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, el Promotor, en el caso de que en la ejecución de las obras intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos, deberá designar, antes del inicio de los trabajos, un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En ningún caso la designación del coordinador eximirá al Promotor de sus propias responsabilidades.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista en el caso de que contrate directamente a los trabajadores autónomos.

El Contratista, en aplicación de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, elaborará, según lo dispuesto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio. En dicho Plan podrán ser incluidas las medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica; en ningún caso las alternativas propuestas podrán implicar una disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio. Deberá incluirse en el Plan la valoración económica de las alternativas propuestas, que no podrán suponer una disminución del importe total previsto en este Estudio.



El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de los trabajos, por el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, en cumplimiento del artículo 7 del Real Decreto 1627/1997.

En la obra, como centro de trabajo, existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Estudio. El libro de incidencias, cuyo responsable será el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, permanecerá siempre en ésta.

El Promotor, antes del inicio de los trabajos, y en cumplimiento del artículo 18 del Real Decreto 1627/1997, deberá presentar, ante la Autoridad Laboral, un aviso previo, redactado con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del mencionado Real Decreto.

4.3 Datos Generales

4.3.1 Localización de las Obras

Las obras tendrán lugar en las siguientes parcelas catastrales:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Municipio	Provincia
13071A001005930000XI	1	593	Puertollano	Ciudad Real

4.3.2 Accesos y Comunicaciones

No presenta problemas de acceso y comunicaciones, llevándose a cabo en la medida de lo posible por vías existentes.

4.3.3 Características de los Terrenos

El terreno es llano, sin desniveles apreciables y está utilizado en la actualidad para labor de secano.

4.3.4 Plazo de Ejecución Estimado

Se estima el plazo de ejecución máximo en 45 días.

4.3.5 Número de Trabajadores

Se estima en diez (10) el número máximo de trabajadores presentes simultáneamente en las obras.



4.4 Medidas de Prevención de Riesgos Ajenos a los Trabajos

Se tomarán las siguientes medidas de prevención de riesgos ajenos a la ejecución de la obra:

- Se prohibirá la entrada de personas ajenas a la parcela.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños a las zonas colindantes.
- Se dispondrá una completa y adecuada señalización de la obra.
- Se procederá a la colocación de las señales de circulación pertinentes, advirtiendo de la salida de camiones y la prohibición de estacionamiento en las proximidades de la obra.
- En el acceso se colocará, de forma bien visible, la señalización vertical de seguridad, advirtiendo de sus peligros.

4.5 Identificación de Riesgos y Medidas Adoptadas

A continuación, se especifican los riesgos y las medidas preventivas que se deben adoptar en todas y cada una de las actividades:

Desmantelamiento Obra Civil

- Si no hay suficiente iluminación natural, la zona de trabajo se iluminará con luz artificial.
- Bajo ningún concepto se utilizarán puentes de un tablón para acceder a la zona de trabajo.
- Se prohíbe izar hastiales de gran superficie bajo régimen de fuertes vientos.
- Bajo régimen de fuertes vientos que incidan sobre paramentos recién levantados no se trabajará hasta que hayan transcurrido como mínimo 48 horas desde su construcción.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Los grandes huecos se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente. Dichas redes no serán desmontadas hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramientos de los dos forjados que cada paño de red protege.
	Los huecos permanecerán protegidos constantemente con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose aquellas protecciones que se encuentren deterioradas.



RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS DE CARGAS CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales paletizados que se transporten en la grúa, serán gobernados mediante cabo amarrado a la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
	Está prohibido balancear cargas suspendidas para poder depositarlas. Diariamente se eliminarán los escombros de la zona de trabajo.
CAÍDA DE OBJETOS	Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios. Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto.
	Está prohibido concentrar las cargas de ladrillos y/o escombros sobre vanos. El acopio de palets y/o cascotes o escombros se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menos resistencia.

Equipos de Protección Individual

Para la realización de los trabajos de obra civil se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de goma con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte y de PVC o goma.
- Ropa de trabajo y traje impermeable para ambientes lluviosos.
- Cinturón de seguridad clases A, B, o C.



Trabajos de Montaje/Desmontaje

Desmontaje de módulos fotovoltaicos e inversores

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
SOBRESFUERZOS	Se seguirán las instrucciones del fabricante.
CAÍDA DE OBJETOS	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares destinados a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o acceso.
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA"

Desmontaje de estructuras metálicas

Sobre la manipulación de materiales:

Normalmente, se dispondrá de grúas autopropulsadas para el transporte de material a pie de obra. Una vez allí, las labores de izado y montaje se realizarán por medio de grúas torre.

La recepción de los materiales en lugares con riesgos de caída eventual, tales como vigas, se realizará con los operarios situados sobre plataformas de trabajo estables, provistas de barandillas resistentes de 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié.

Las piezas irán marcadas con su peso para evitar la sobrecarga accidental de la maquinaria de elevación.

Equipos de Protección Individual

Durante la fase de construcción de la estructura metálica se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):



- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Cinturón de seguridad (sólo en trabajos en altura con riesgo de caída eventual).
- Gafas de Seguridad contra impactos (trabajos de esmerilado).
- Gafas de seguridad o pantallas para soldadores (trabajos de soldadura).
- Manoplas, mandil y polainas para soldador.
- Ropa de trabajo.

Manipulación de materiales Riesgos Medidas preventivas

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL CAÍDAS DE CARGAS CAÍDAS A DISTINTO NIVEL CONTACTOS ELÉCTRICOS	El material se almacenará en la obra de forma racional y lo más cerca posible de los medios de elevación para evitar al máximo las manipulaciones de material. Se establecerá un código de señales con el objeto de obtener una perfecta coordinación entre el personal encargado de las operaciones de maniobra, de esta forma se evitarán situaciones peligrosas. Las cargas nunca se suspenderán o moverán por encima de los lugares de trabajo
	Las vigas se transportarán horizontalmente, sujetas en dos puntos de amarre. Se evitará la presencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas, mientras duren los trabajos. Se prestará especial atención a la existencia en las proximidades de la obra de líneas eléctricas aéreas.
SOBRESFUERZO	El material se almacenará en la obra de forma racional y lo más cerca posible de los medios de elevación para evitar al máximo las manipulaciones de material.



Montaje / Desmontaje de Estructuras

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Todos los trabajos en altura con riesgo de caídas eventual se realizarán con los operarios provistos con cinturones de seguridad sujetos a puntos seguros de la estructura. Se procurará en la medida de lo posible reducir al máximo el número de operaciones de ensamble o montaje en altura, procurando realizarlas en tierra.
	No se permite desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad. Cuando se realicen operaciones con peligro de caída de altura de los trabajadores y no se pueden utilizar cinturones de seguridad o plataformas de trabajo, se colocarán redes de seguridad.
CAÍDAS DE CARGA CONTACTOS TÉRMICOS CAÍDA DE OBJETOS	Antes de quitar el cable de sujeción de una pieza suspendida se comprobará que la pieza ha quitado bien asegurada. Se evitará el paso de los operarios por zonas en las que exista lluvia de chispas, procedentes de la soldadura. Nunca se trabajará debajo de otros operarios situados en niveles superiores.



Trabajos Eléctricos en Baja Tensión Desmontaje instalación eléctrica

El montaje de los aparatos eléctricos (magnetotérmicos, diferenciales,...) será efectuado por personal acreditado para este tipo de instalaciones.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Las puertas de acceso se anclarán o sujetarán de forma que se cierren de manera imprevista. No situarse entre la carga y la estructura.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL SOBRESFUERZOS ATROPELLOS	Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos. Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan. En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS". El asentamiento de todos los equipos se realizará de forma suave y continua. Para la manipulación de cargas con medios mecánicos se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJO CON CAMIÓN GRÚA". Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJO CON MAQUINARIA".

Equipos de Protección Individual

Para la realización de los trabajos de montaje de la instalación eléctrica se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad y botas aislantes de la electricidad para el conexonado.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujeción de cintura.



- Banqueta de maniobra, alfombra aislante, comprobadores de tensión y herramientas aislantes.

Trabajos de montaje/desmontaje y conexión/desconexión de equipos Eléctricos

Trabajo con de paneles y cuadros

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Previamente se realizará un plan del espacio, ubicación, pasillo, puerta o hueco de acceso y proximidad de elementos de tensión durante las maniobras. Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.
SOBRESFUERZO	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS". Se elevara y depositara la carga de forma suave y continuada.
ILUMINACIÓN GOLPES ATROPELLOS CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	La zona de trabajo, así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos. Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndola en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas. Para la manipulación de cargos con medios mecánicos, se adoptarán las medidas



RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	preventivas indicadas en apartado “TRABAJOS CON CAMIÓN”. Cuando la realización de esta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptaran las medidas preventivas indicadas en el apartado “TRABAJOS CPM ESCALERAS Y/O ANDAMIOS”

Manipulaciones de Cargas

- Evitar en lo posible la manipulación manual de cargas utilizando transpaletas manuales y carretillas automotoras.
- Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, pedir ayuda de uno o varios compañeros si es posible.
- En labores de carga manual, manipular las cargas con el cuerpo en posición estable.
- Efectuar el levantamiento manual con la espalda recta, usando los músculos de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda (no doblarla).
- Al realizar el levantamiento manual de la carga, colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).
- En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.
- Depositar la carga de forma inversa a la carga.
- Cuando haya que mover materiales empujando o tirando, tirar si es posible en lugar de empujar.

EPIs requeridos o recomendados:

- Fajas dorsolumbares



Carga y descarga manual

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo, así como sus accesos se mantendrán limpios y libres de obstáculos. Los materiales y restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin. En el manejo de cargas se tendrán en cuenta las indicaciones siguientes: Se situará la carga cerca del cuerpo. Se mantendrá la espalda recta. No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga. Se usarán los músculos más fuertes, los de los brazos, piernas y muslos. Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.

Transporte de la carga

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBRESFUERZOS	Llevar la carga manteniéndose derecho.
	Aproximar la carga al cuerpo. Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURÓN ANTILUMBAGO.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, solo uno será el responsable de la maniobra.
	La carga se transportará de forma que no impida ver u que estorbe lo menos posible el andar natural.



Carga y descarga con medios mecánicos

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptaran las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJO CON CAMIÓN GRÚA"

Trabajos con Maquinaria

La maquinaria que está prevista utilizar en estos trabajos son:

- Excavadora
- Carretilla elevadora
- Camión
- Camión grúa
- Motoniveladora

La prevención sobre la utilización de estas máquinas se basa en los siguientes principios:

- Reglamentación oficial: Se cumplirá todo lo indicado en el Reglamento de máquinas, en los ITC correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes
- Las máquinas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye: riesgos que entraña para los trabajadores y modo de uso con seguridad.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de polietileno (para el conductor en caso de que salga de la cabina, para el personal de carga y descarga siempre)
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salva hombros y cara de cuero (para transporte de cargas a hombro).
- Vehículos de transporte



RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL ATROPELLOS CAÍDAS DE CARGAS	El ascenso y descenso de la cabina se efectuara mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
	Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o saliente 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 los camiones, furgonetas de transporte. Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalará calzos de inmovilización de la ruedas. Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un señalista.
	Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
	Se prohibirá abandonar el camión, furgoneta con el motor en marcha. Las cargas se instalaran sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona para evitar que se desprenda la carga.

Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos



4.6 Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

Normativa Legal de Aplicación

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 08 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, porque se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, y modificaciones posteriores de 9 de diciembre de 1989 y 26 de mayo de 1990.
- Orden de 30 de junio de 1996 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.



- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de seguridad en las Máquinas.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216/1985, de 23 de octubre, y R.D. 1078/1993, de 2 de Julio).
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Decreto 842/2002, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.



4.7 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

4.7.1 Generalidades

Es obligatoria la utilización de los Equipos de Protección Individual y Colectivos definidos con medidas preventivas en la identificación de los riesgos por parte de todos los trabajadores, incluyendo al Jefe de Obra y otras personas que pudieran visitar la obra en función de los riesgos existentes.

Durante el transcurso de la obra, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de Seguridad e Higiene instalados para la ejecución de estas obras y definidos en el presente Plan de Seguridad y Salud se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad, siendo responsabilidad de todo el personal en general, y de la línea de mando en especial, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran, utilizando y exigiendo la utilización a todo el personal de todas las preceptivas protecciones individuales y colectivas.

4.7.2 Equipos de Protección Individual

Los Equipos de Protección Individual serán homologados y llevarán el marcado CE. En caso de que para alguno de ellos no existiese tal identificación, se elegirá aquel que mejor responda a las necesidades y sea garantizada su calidad por el fabricante.

Como Equipos de Protección Individual comunes a todos los trabajos a realizar, los operarios deberán utilizar OBLIGATORIAMENTE cascos, botas y guantes, utilizándose el resto de prendas descritas en las medidas preventivas en función de que se esté realizando la actividad para la que están previstos.

4.7.3 Protecciones Colectivas

La eliminación/reducción de los riesgos no se conseguirá únicamente con la adecuada Planificación, ejecución de los trabajos y con la utilización de prendas de protección.

Es necesario adoptar medidas y elementos protectores de carácter colectivo. Estas protecciones consisten normalmente en:

- Señalizaciones de Peligro y de Zonas Inseguras.
- Pasarelas para Acceso a los Trabajos.
- Sistemas adecuados de Iluminación y Ventilación detectores de Gases.
- Protecciones en instalaciones eléctricas.
- Medios de protección contra incendio.



- Andamios.
- Redes.
- Mamparas.
- Barandillas.
- Plataformas.
- Líneas o cuerdas de vida.
- Revisión Técnicas de Seguridad

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Plan, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

4.8 SERVICIOS GENERALES DE OBRA

En este apartado se indican las directrices a seguir para la definición de servicios generales necesarios en la obra.

4.8.1 Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se indican en la memoria del Proyecto objeto de la Autorización Administrativa Previa y de Construcción.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

4.8.2 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

4.8.3 Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales del suministro de la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.



4.8.4 Servicios higiénicos y vestuario

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

Se dispondrá de casetas vestuario equipadas con duchas para el cambio de indumentaria al principio y final de la jornada laboral.

4.8.5 Comedor

Se dispondrá de una zona habilitada como comedor en caseta prefabricada o similar que cuente con las condiciones higiénicas y sanitarias adecuadas



5 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA SOLANA					
1	OBRA CIVIL DE LA SUBESTACIÓN				
1.1	m ³	Demolición de Hormigón armado zapatas aisladas (losa de baterías) y restitución del terreno	5,00	1,66 €	8,30 €
1.2	m ³	Demolición de Hormigón armado zapatas corridas para edificio de control y restitución del terreno	28,00	2,30 €	64,40 €
1.3	ud	Demolición de Ampliación Edificio de control de la subestación y restitución del terreno	1,00	926,45 €	926,45 €
Subtotal 1					999,15 €
2	OBRA CIVIL URBANIZACIÓN				
2.1	ml	Demolición de Colector para recogida de aceite del transformador de potencia y restitución del terreno	5,00	8,67 €	43,35 €
2.2	ud	Demolición de Pozo recogida de aceite transformador de potencia y restitución del terreno	1,00	360,32 €	360,32 €
2.3	ud	Demolición de Fundación para transformador de potencia y restitución del terreno	1,00	143,09 €	143,09 €
2.4	ud	Demolición de Cimentación para seccionador tripolar 220 kV y restitución del terreno	1,00	19,20 €	19,20 €
2.5	ud	Demolición de Cimentación para interruptor unipolar 220 kV y restitución del terreno	3,00	19,85 €	59,55 €
2.6	ud	Demolición de Cimentación para perfil en T para autoválvulas 220 kV + aislador de apoyo 220 kV y restitución del terreno	3,00	6,62 €	19,86 €
2.7	ud	Demolición de Cimentación para transformador de intensidad 220 kV y restitución del terreno	3,00	5,13 €	15,39 €
2.8	ud	Demolición de Cimentación para reactancia de puesta a tierra y restitución del terreno	1,00	9,27 €	9,27 €
2.9	ml	Demolición de Canal prefabricado para cables de control y restitución del terreno	20,00	4,43 €	88,60 €
2.10	ud	Demolición de Muro Cortafuego y restitución del terreno	1,00	237,98 €	237,98 €
Subtotal 2					996,61 €
3	INSTALACIÓN DE COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN				
3.1	ud	Desmantelamiento de Estructuras metálicas	1,00	164,08 €	164,08 €



CÓDIGO	UDS	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.2	ud	Desmantelamiento de Interruptor trifásico de 2000 A, 220 kV en SF6	1,00	795,36 €	795,36 €
3.3	ud	Desmantelamiento de Seccionador Tripolar 2000 A, 220 kV	1,00	322,04 €	322,04 €
3.4	ud	Desmantelamiento de Autoválvula Pararrayos 220 kV	3,00	69,01 €	207,03 €
3.5	ud	Desmantelamiento de Transformador intensidad 220 kV 200-400/5-5-5 A	3,00	189,65 €	568,95 €
3.6	ud	Desmantelamiento de Conexión en AT 220 kV	1,00	450,90 €	450,90 €
3.7	ud	Desmantelamiento de Transformador de potencia 220/30/30 kV de 60 MVA	1,00	18.787,50 €	18.787,50 €
3.8	ud	Desmantelamiento de Reactancia puesta a tierra	1,00	405,48 €	405,48 €
3.9	ud	Desmantelamiento de Celda de línea con interruptor automático 36 kV	7,00	469,69 €	3.287,83 €
3.10	ud	Desmantelamiento de Celda de batería de condensadores con interruptor automático 36 kV	1,00	469,69 €	469,69 €
3.11	ud	Desmantelamiento de Celda protección general con interruptor automático 36 kV	1,00	703,91 €	703,91 €
3.12	ud	Desmantelamiento de Unidad de control / Bastidores de Posición	1,00	2.243,48 €	2.243,48 €
3.13	ud	Desmantelamiento de Interconexión celda de Protección de Transformador - Transformador de potencia 60 MVA	1,00	212,93 €	212,93 €
3.14	ud	Desmantelamiento de Batería de condensadores 30 kV 6 MVAR	1,00	3.160,00 €	3.160,00 €
Subtotal 3					31.779,18 €
4	PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN				
4.1	ml	Desmantelamiento de Conductor para la toma de tierra + pp conexionado	50,00	0,23 €	11,50 €
Subtotal 4					11,50 €
5	SERVICIOS AUXILIARES SUBESTACIÓN				
5.1	ud	Desmantelamiento de Ampliación Cuadro general de servicios auxiliares para la nueva posición PSFV Cedrela 1	1,00	30,06 €	30,06 €
5.2	ud	Desmantelamiento de Cuadro secundarios	3,00	8,39 €	25,17 €
5.3	ud	Desmantelamiento de Puesta a tierra neutro y herrajes	1,00	16,53 €	16,53 €
5.4	ud	Desmantelamiento de Sistema de protección contra incendios sala MT PSFV Cedrela 1	1,00	9,90 €	9,90 €
Subtotal 5					81,66 €
6	SEGURIDAD Y SALUD				
6.1	ud	SEGURIDAD Y SALUD PROYECTO	1,00	1.150,00 €	1.150,00 €



CÓDIGO	UDS	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		Subtotal 6			1.150,00 €
		PEM DESMANTELAMIENTO AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA SOLANA			35.018,10 €
	21,00%	IVA			
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA			42.371,90 €

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.