

**PROYECTO
DE
PLANTA FOTOVOLTAICA
“LA HIGUERA-2”
Y
SUS INFRAESTRUCTURAS DE
EVACUACIÓN
EN T.M. DE BADAJOZ (BADAJOZ)**

DECLARACION RESPONSABLE SOBRE HABILITACIÓN PROFESIONAL COMO TÉCNICO TITULADO COMPETENTE

1

IDENTIFICACIÓN DEL DECLARANTE:

DNI / NIF / NIE /PASAPORTE: 80096435Q

Nombre: SAMUEL Apellido 1º: MONTESINOS Apellido 2º: MIRANDA

TITULACIÓN PROFESIONAL: GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA. (RAMA INDUSTRIAL)

COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PETENECE: COLEGIO DE INENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE BADAJOZ

Nº COLEGIADO: 2.500

DIRECCIÓN DEL DECLARANTE A EFECTOS DE NOTIFICACIONES:

Dirección: CALLE PARQUE DOÑANA, 40

Correo electrónico: jjmontesinos@copitiba.com

Provincia: BADAJOZ

Localidad: BADAJOZ

Pais: ESPAÑA

C. Postal: 06010

Teléfono: 637498554

Fax:

2

IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL REALIZADO:

Descripción del trabajo

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2" Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN T.M. DE BADAJOZ (BADAJOZ)

Dirección: Parcela 29, Polígono 284 del TM Badajoz (BADAJOZ)

Provincia: BADAJOZ

Localidad:

BADAJOZ

C. Postal: 06010

3

DECLARO bajo mi responsabilidad que:

1.- Poseo la titulación indicada en el apartado nº 1.

2.- Reúno todos los requisitos exigidos para ser considerado Técnico Titulado Competente de acuerdo con las atribuciones profesionales de mi titulación, tal y como exigen los reglamentos de seguridad industrial que regulan los equipos e instalaciones contempladas en el trabajo profesional indicado en el apartado nº 2, y que le sean de aplicación.

3.- No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma del trabajo profesional indicado en el apartado nº 2.

En BADAJOZ

, a 26 de MAYO de 2025

Firma del declarante:
MONTESINOS MIRANDA
SAMUEL - 80096435Q

Firmado digitalmente por
MONTESINOS MIRANDA SAMUEL -
80096435Q

Fecha: 2025.05.26 13:02:50 +02'00'

Fdo: SAMUEL MONTESINOS MIRANDA

ÍNDICE

ÍNDICE	0
DOCUMENTO I. MEMORIA	0
1 PETICIONARIO.	1
1.1 TITULAR.	1
1.2 AUTOR DEL PROYECTO	1
2 ANTECEDENTES	2
2.1 Antecedentes.....	2
3 OBJETO.....	3
3.1 OBJETO Y ALCANCE.....	3
4 NORMATIVA APLICABLE	4
4.1 En materia de Suelo y Ordenación del Territorio:.....	4
4.2 Sobre el Medio Ambiente:.....	4
4.3 En materia de Aguas:.....	5
4.4 En materia de Residuos:	5
4.5 En materia de Industria:	6
5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	8
5.1 CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	8
6 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	9
6.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA Y RED DE EVACUACIÓN M.T.	9
6.2 INFORMACIÓN CATASTRAL DEL EMPLAZAMIENTO.	12
7 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	15
7.1 PPOTENCIA INSTALADA	15
7.2 PRODUCCIÓN ESTIMADA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	15
8 EQUIPOS A INSTALAR	18
8.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	18
8.2 INVERSORES.....	19
8.3 PROTECCIONES	24

8.4	CAJAS DE AGRUPAMIENTO. (CAJAS DE SERIES).....	26
8.5	SEGUIDORES	27
8.6	DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES	31
8.7	INSTALACIONES ELECTRICAS DE GENERACION	32
9	CENTRO DE TRANSFORMACION	34
9.1	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	35
9.2	Características GENERALES DE la Aparamenta de Media Tensión.....	35
9.3	CARACTERÍSTICAS PARTICUARES DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	37
9.4	Circuitos de Tierra.....	41
9.5	Elementos de seguridad	43
9.6	Instalaciones secundarias	43
9.7	Limitación de campos magnéticos	44
9.8	CUADRO GENERAL de Servicios auxiliares de la Planta FV.....	45
10	LÍNEA MT 20 KV DE EVACUACIÓN INTERIOR DE LA PLANTA FV.....	47
10.1	TRAZADO.	48
10.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	48
10.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES.....	49
11	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	51
11.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	51
11.2	DESCRIPCIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.	55
12	LÍNEA MT DE ACOMETIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN.	68
12.1	TRAZADO.	69
12.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	69
12.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES.....	70
13	OBRA CIVIL Y CONSTRUCCIONES DE LA PLANTA.....	72
13.1	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	72
13.2	CIERRE PERIMETRAL	72
13.3	CIMENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	72
13.4	EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.....	72
14	CANALIZACIÓN Y ZANJAS.....	78
14.1	ZANJA PARA LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN	79
14.2	ZANJA PARA LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN	80

14.3	HITOS DE SEÑALIZACIÓN.	82
14.4	ARQUETAS DE REGISTRO.	83
14.5	CONDICIONES DE TENDIDO DE TUBOS.	84
14.6	RESUMEN DE EDIFICACIONES Y SUPERFICIES OCUPADAS	86
15	SERVICIOS PROPIOS PLANTA FOTOVOLTAICA.	87
15.1	CABLEADOS.	87
15.2	PROTECCIONES	88
15.3	Toma de Tierra	90
15.4	Señalización – Sistemas de alumbrado de emergencia.	90
15.5	Alimentación de los sistemas de protección	90
15.6	SERVICIOS AUXILIARES	91
16	MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV “BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA”	92
16.1	NUEVO TRAMO SUBT. DE LA LÍNEA MT 20 KV “LA CORCHUELA”	92
16.2	TRAZADO.	93
16.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES	94
16.4	CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES.	95
16.5	DETALLES DE ZANJA ESPECÍFICA DEL SOTERRAMIENTO.	97
16.6	HITOS DE SEÑALIZACIÓN.	99
16.7	ARQUETAS DE REGISTRO.	100
16.8	DESCRIPCION DE LINEA AÉREA MT 20 KV D/C EXISTENTE.	102
16.9	APOYOS.	103
16.10	APOYOS METÁLICOS A INSTALAR.	105
16.11	HERRAJES Y ELEMENTOS DE LÍNEAS AÉREAS.	109
16.12	AISLADORES.	111
16.13	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA	112
16.14	CONVERSIÓN DE LÍNEA AÉREA EN SUBTERRÁNEA.	113
17	ORGANISMOS AFECTADOS.	117
18	DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN	118
19	CONCLUSIÓN	120

DOCUMENTO I. MEMORIA

1 PETICIONARIO.

1.1 TITULAR.

Se redacta el presente documento a petición del TITULAR del mismo que es la mercantil:

SMART RENOVABLES, SLU

C.I.F: **B06996839**

Domicilio social: Calle Parque Doñana, 40
06010, Badajoz
(BADAJOZ)

1.2 AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el Ingeniero Eléctrico Industrial, D. Samuel Montesinos Miranda. NIF: 80096435Q y Colegiado nº 2.500 del COPITIBA BADAJOZ, el cual actúa al servicio de la empresa Promotora.

2 ANTECEDENTES

2.1 Antecedentes.

Con fecha 08 de noviembre de 2.022, el propietario de la Parcela nº 29, del Polígono 284 del TM Badajoz (Badajoz), alquila a la mercantil SMART BULDINGS BADAJOZ, SL que a su vez es la accionista única de la empresa promotora del proyecto SMART RENOVABLES, SLU en virtud del contrato privado de alquiler firmado en Badajoz, que se adjunta.

Con fecha 15 de noviembre de 2.022 SMART BULDINGS BADAJOZ, SL Realquila la finca a la mercantil SMART RENOVABLES, SLU, según el contrato de alquiler que se adjunta, firmado en Badajoz.

SMART RENOVABLES, SLU, pretende construir en la referida parcela, una planta fotovoltaica con conexión a red, de **995 kWn**, con el nombre de **"LA HIGUERA-2"** para lo que presentó en su momento el correspondiente Aval y solicitó el acceso y conexión de dicha planta a la empresa distribuidora de la zona, E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, SLU, quien concedió el permiso con fecha 6 DE MARZO DE 2023. Si bien más tarde se solicitó la evacuación conjunta con las otras dos instalaciones que se pretenden ubicar en la misma parcela y que igualmente son de titularidad del mismo promotor, SMART RENOVABLES, SLU.

Actualmente la parcela de implantación se ve cruzada por una línea aérea de MT 20 kV en D/C, propiedad de E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, SLU, que se pretende soterrar, con el fin de liberar los terrenos para el montaje que nos ocupa, al tiempo que se aprovechará para efectuar la derivación a las plantas fotovoltaicas que se proyectan.

En el transcurso de la tramitación administrativa se procederá a la Solicitud de Calificación Rústica, para la parcela que será ocupada por la Instalación Fotovoltaica proyectada, para poder instalar dicha planta.

E-distribución Redes Digitales, SLU, ha concedido el punto de acceso y conexión en un nuevo apoyo a instalar bajo la actual traza de la Línea Aérea MT 20 kV. Doble Circuito compuesto por las LAT La Corchuela y LAT BARRIADA DE LLERA, con derivación de ésta última y la creación de un nuevo Centro de Seccionamiento compartido con las otras plantas FV que se implantarán en la misma parcela **"LA HIGUERA-1"** de 500 kWn y por ello sin Autorización Administrativa Previa, y **"LA HIGUERA-3"** de 995 kWn y que se tramita bajo el expediente **GE-M/25/23**

Dado que el Punto de conexión de E-Distribución, con adjudicación del Centro de Seccionamiento Compartido, se asignó a la planta FV LA HIGUERA-1 de 500 kW, que por su tamaño no requerirá Tramitación Administrativa previa, se ha optado por incluir en este expediente administrativo de la planta FV LA HIGUERA-2 la totalidad del centro de seccionamiento para que su tramitación administrativa se haya completado antes de su puesta en servicio, por lo que el mismo también será objeto y alcance de este PROYECTO.

Por otro lado, se requiere por parte de E-Distribución, que al tiempo que se acomete al Centro de Seccionamiento desde la línea aérea MT 20 kV "BARRIADA DE LLERA" se proceda al soterramiento de línea "LA CORCHUELA" hasta finalizar en el límite de la parcela 60 del Polígono 284 para liberar las plantas FV POLVORÍN y LA HIGUERA-2 que se ve afectadas por el vuelo de la línea Aérea MT 20 kV. Se obvia el otro TRAMO de la línea "BARRIADA DE LLERA" porque se considera legalizado en el Expediente administrativo de la FV POLVORÍN : **GE-M/06/22**, por tanto también será objeto de este proyecto la descripción y cálculo del soterramiento de la línea "LA CORCHUELA" 20 kV.

3 OBJETO

3.1 OBJETO Y ALCANCE.

El objeto del presente documento, es el de describir y calcular las instalaciones necesarias para la completa instalación de la planta fotovoltaica que nos ocupa, **"LA HIGUERA-2" de 995 kW de potencia nominal**, con seguidores horizontales de UN eje, así como sus instalaciones de evacuación, hasta el punto de conexión determinado por la empresa distribuidora de la zona E-distribución Redes Digitales, SLU. Que será un nuevo apoyo a instalar en la misma parcela 29, al borde de la poligonal de instalación proyectada.

Así mismo será Objeto del presente Proyecto, el Centro de Seccionamiento "LAS HIGUERAS", tanto la parte que se cederá a E-Distribución, cómo la parte de los generadores y que le compartirán que serán las plantas fotovoltaicas **"LA HIGUERA-1" y "LA HIGUERA-3"** y que se implantarán en la misma parcela

también será objeto de este proyecto la descripción y cálculo del **soterramiento de la línea "LA CORCHUELA" 20 kV.**

Los documentos que componen este PROYECTO, serán:

Documento I:	MEMORIA
Documento II.	CÁLCULOS.
Documento III:	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
Documento IV:	PLIEGO DE CONDICIONES.
Documento V:	PRESUPUESTOS
Documento VI:	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.
Documento VII:	PLANOS.

También se incluirán, en documentos separados, **las SEPARATAS** dirigidas a los Organismos afectados, con el fin de recabar su conformidad a las instalaciones proyectadas.

4 NORMATIVA APLICABLE

Para la redacción de este PROYECTO se tendrán en cuenta lo estipulado en la legislación vigente:

4.1 En materia de Suelo y Ordenación del Territorio:

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura. (LOTUS), publicada en el D.O.E. nº 250, de 27 de diciembre de 2018.
- Decreto-Ley 10/2020, de 22 de mayo, de medidas urgentes para la reactivación económica en materia de edificación y ordenación del territorio destinadas a dinamizar el tejido económico y social de Extremadura, para afrontar los efectos negativos de la COVID-19.
- Ley 5/2022, de 25 de noviembre, de medidas de mejora de los procesos de respuesta administrativa a la ciudadanía y para la prestación útil de los servicios públicos (D.O.E. nº 229, de 29 de noviembre de 2022, que modifica diversos preceptos de la Ley 11/2018 (LOTUS)
- Revisión del Plan General Municipal de Badajoz (PGOU), aprobada definitivamente por Resolución de la Consejería de Medio Ambiente, Urbanismo y Turismo el 07 de noviembre de 2007 y publicadas en el DOE a fecha de 24 de noviembre de 2007.
- Decreto 7/2007, de 23 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de Extremadura.
- Decreto 178/2010, de 13 de agosto, por el que se adoptan medidas para agilizar los procedimientos de calificación urbanística sobre suelo no urbanizable.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras y posteriores modificaciones.
- 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.
- Ley 8/2019, de 5 de abril, para una Administración más ágil en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- **Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Badajoz.**
- **Plan General Municipal del Ayuntamiento de Badajoz.**

4.2 Sobre el Medio Ambiente:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre: Calidad del Aire y Protección Atmosférica.
- Ley 6/2015, de 24 de marzo, Agraria de Extremadura.

4.3 En materia de Aguas:

- Plan Hidrológico de la Cuenca.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que se desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la ley 29/1985, de 2 de agosto, de Agua
- Real Decreto 9/2008, de 11 de Enero, Modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico establecido por RD 849/1986.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.
- Corrección de errores del Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.

4.4 En materia de Residuos:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Decreto 49/2015, de 30 de marzo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- 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.

- Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Se incluye en anexo la lista de residuos a que se refiere el artículo 7 de la Directiva 2008/98/CE.

4.5 En materia de Industria:

- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de Liberalización Industrial.
- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Aprueba del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 223/08, de 15 de febrero. Reglamento sobre condiciones de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- LAT 01 a 09.
- 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 105/2008, de 1 de febrero, Regula la producción y gestión de Residuos de la Construcción.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.
- Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas, de 31 de mayo de 2001, para la que se determina el modelo de contrato tipo y el modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Decreto 352/2001, de 18 de diciembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, de Reglamento de condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

5.1 CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Las instalaciones objeto del presente documento se ajustan correctamente la **Ley 16/2015**, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, según **Anexo VI** (Estudio de Impacto Ambiental Abreviado), **grupo 3, apartado a) Instalaciones de producción de energía solar o eólica que se conecten a la red eléctrica y se localicen en suelo rural, no incluidas en los anexos IV y V"**

En el proyecto que nos ocupa, los cambios descritos en el terreno, con la implantación de la Planta fotovoltaica, y el trazado de las líneas subterráneas de MT y BT, para evacuación de la Planta Fovoltaica tendrán un impacto ambiental TOTALMENTE **ACEPTABLE** y que será justificado en el correspondiente ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ABREVIADO, con el siguiente contenido:

- a) La definición, características y ubicación del proyecto.
- b) Las principales alternativas estudiadas.
- c) Un análisis de impactos potenciales en el medioambiente.
- d) Las medidas preventivas, correctoras y, en su caso, compensatorias para la adecuada protección del medioambiente.
- e) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras, correctoras y, en su caso, compensatorias contenidas en el documento ambiental abreviado.
- f) Presupuesto de ejecución material de la actividad.
- g) Documentación cartográfica que refleje de forma apreciable los aspectos relevantes del proyecto en relación con los elementos ambientales que sirven de soporte a la evaluación ambiental del mismo.
- h) Documentación acreditativa de haberse procedido por parte del solicitante al pago de la tasa exigida legalmente.
- i) Documentación acreditativa de haber solicitado autorización del proyecto ante el órgano sustantivo.

6 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

6.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA Y RED DE EVACUACIÓN M.T.

La planta fotovoltaica objeto de este proyecto se ubica en el **Polígono 284, Parcela 29** del T.M. Badajoz, (Badajoz)

La referencia catastral de dicha parcela es: **06900A284000290000EE**

En la siguiente ilustración se puede observar la situación de la planta FV:

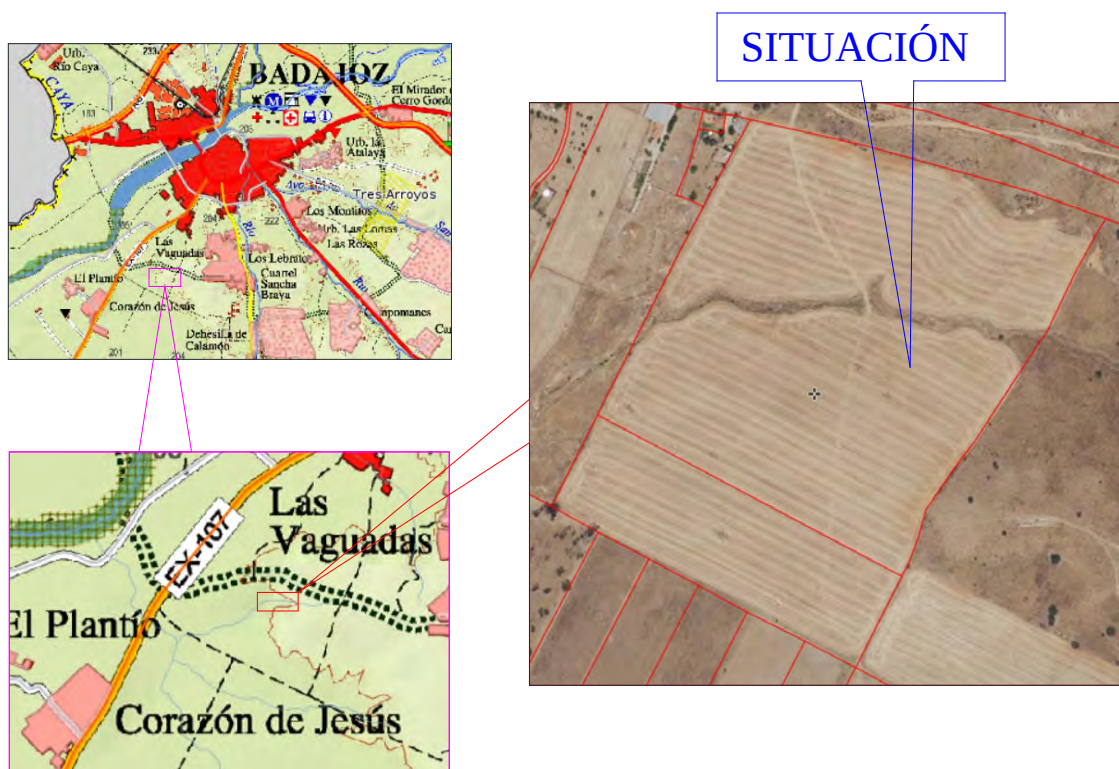
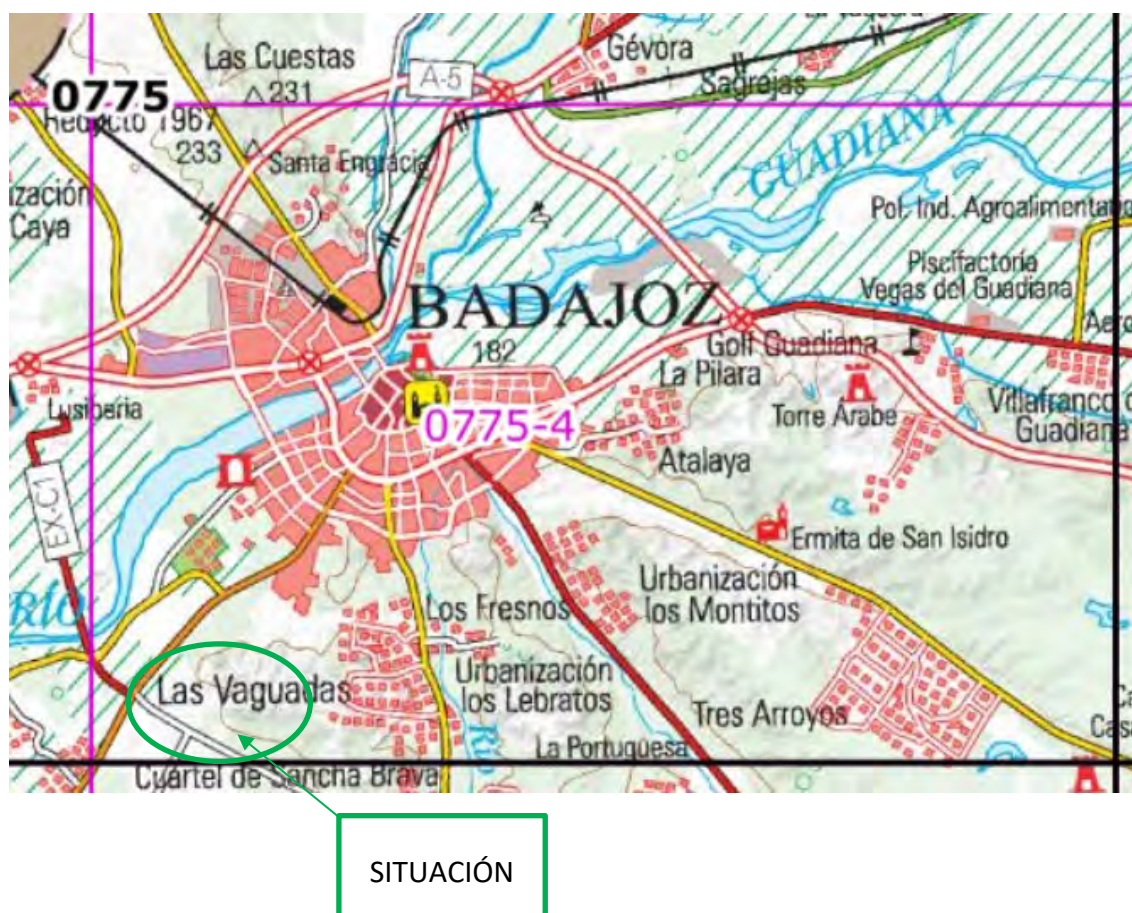
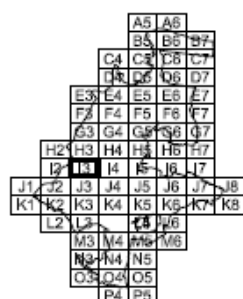


Ilustración 6.1. - Doc. I. Memoria - Situación de la planta FV.

Topográficamente se sitúa en la hoja 0775-4 de la distribución del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000. Subcuadrante de la hoja 0775.



Y reflejado en el plano del **PLAN GENERAL MUNICIPAL**, en la hoja **OE-T-4 I3**



ORDENACION ESTRUCTURAL DEL TERMINO MUNICIPAL
AREAS NORMATIVAS



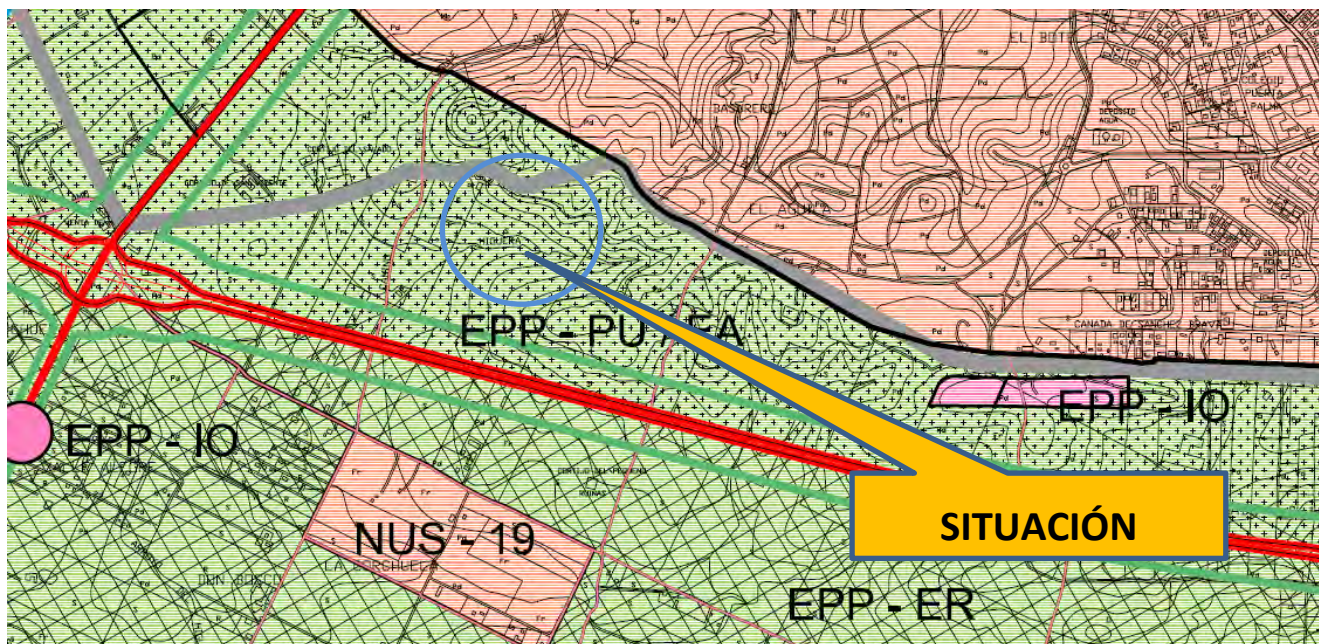
PLANO DE ORDENACION, ORDENACION ESTRUCTURAL

100 0 500 1,000

OE-T-4
I3

ESCALA 1/20.000

DOCUMENTO DE REVISION DEL PLAN GENERAL
PLAN GENERAL MUNICIPAL
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE BADAJOZ

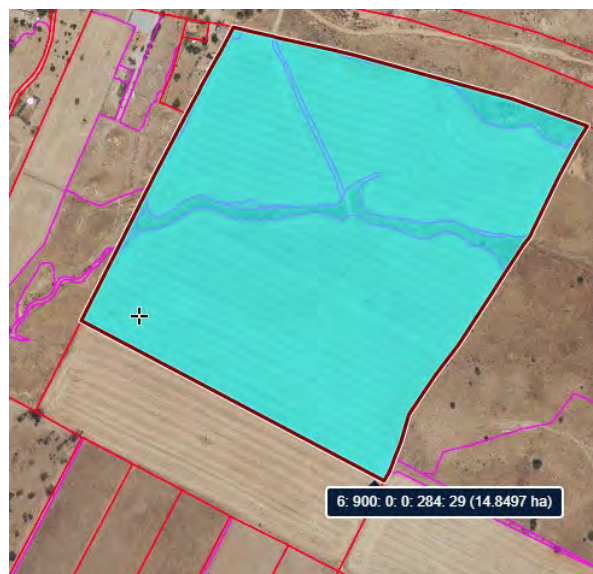


La parcela 29, está catalogada en el Plan General Municipal del Excelentísimo Ayuntamiento de Badajoz cómo **EPP-PU/EA**, es decir: ESPECIAL PROTECCIÓN PAISAJISTICA, PERFILES URBANOS Y APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO. Lo que, en la actualidad, **resulta compatible con la actividad proyectada**: Producción y venta a red de ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIOS FOTOVOLTAICOS (RENOVABLES), ya que se considerará como INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER INDUSTRIAL.

Dicha parcela se encuentra situada en las proximidades de la margen izquierda de la **Carretera EX107 de Badajoz a Olivenza**, en el Paraje conocido como "Cuarto del Obligao", y estará próxima a la futura Carretera de Circunvalación de Badajoz, conocida como "RONDA SUR" en el tramo Ctra. Olivenza a Las Vaguadas, con el proyecto ya aprobado y fuera de su influencia, según se ha podido comprobar con la consulta del proyecto de construcción de la misma aprobado y de acceso público en el siguiente enlace:

https://www.juntaex.es/documents/77055/406857/PROYECTO+DE+TRAZADO_RSBA_TRAMO+II.pdf/b47abc99-a824-b91b-308a-94aa46076928?t=1669114284429

6.2 INFORMACIÓN CATASTRAL DEL EMPLAZAMIENTO.



La siguiente información es la vigente en SigPac a fecha 04/01/2021.

Fecha de vuelo: 07/2019

Fecha de la cartografía catastral (1): 21/6/2019

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
6 - BADAJOZ	900 - BADAJOZ	0	0	284	29	14,8497	06900A284000290000EE

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef.Regadío	Incidencias	Región
				(%)	(ha)			
1	0,3822	18,70	PR	0	0		159,140	0103 (2)
2	3,5924	13,20	TA			0		0501 (2)
3	0,6249	5,50	PR	100	0,6249		139	0103 (2)
4	7,7048	8,90	TA			0		0501 (2)
9	0,0176	6,10	IM					
10	0,0124	9,60	IM					
11	0,0291	3,40	TA			0		0103 (2)
12	2,3713	8,50	TA			0		0501 (2)
13	0,0725	11,40	CA					0501 (2)
14	0,0119	4,70	TA			0		0501 (2)
15	0,0306	5,20	PR	0	0		146	0501 (2)

Superficie (ha)		
Uso	Total	Admisible en Pastos
CA	0,0725	
IM	0,0300	
PR	1,0376	0,6249
TA	13,7096	

OPCIONES DE IMPRESIÓN	IMPRIMIR
☒ Etiquetas	
☒ Recintos	
☒ Árboles	
☒ Elementos del Paisaje	

En la actualidad, los terrenos a ocupar con la planta fotovoltaica que se proyecta, así como por los que van a discurrir las líneas eléctricas subterráneas de MT, para la evacuación de la energía

DOCUMENTO I. MEMORIA
6. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

producida, están calificados cómo **TERRENOS AGRICOLAS**, y de aprovechamiento AGROPECUARIO, y en ellos se está efectuando la actividad ganadera extensiva, por lo que para la nueva actividad proyectada se solicitará el cambio urbanístico a INDUSTRIAL, con el fin de posibilitar la instalación proyectada que será considerada como **INFRAESTRUCTURAS DE CARÁCTER INDUSTRIAL**



Ilustración 6.2- Doc. I. Memoria. Categoría del suelo a ocupar, por la planta FV.

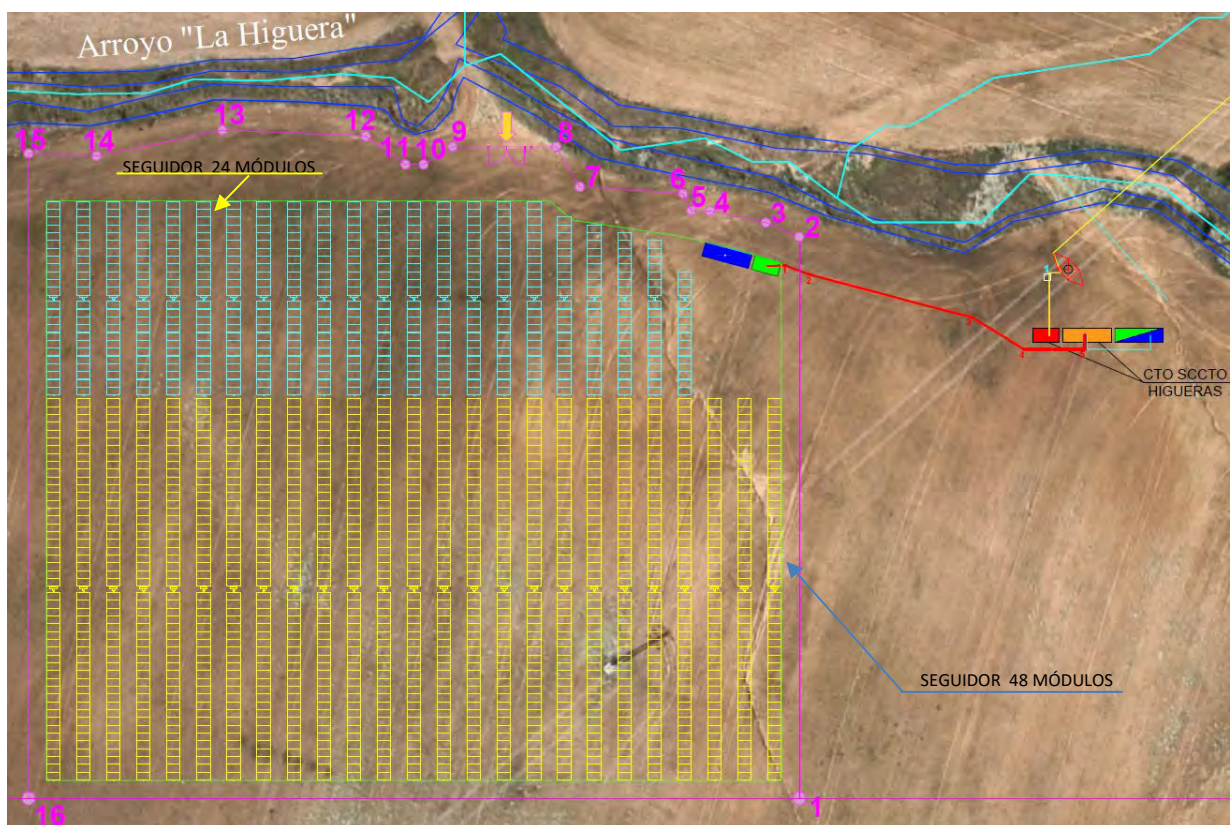
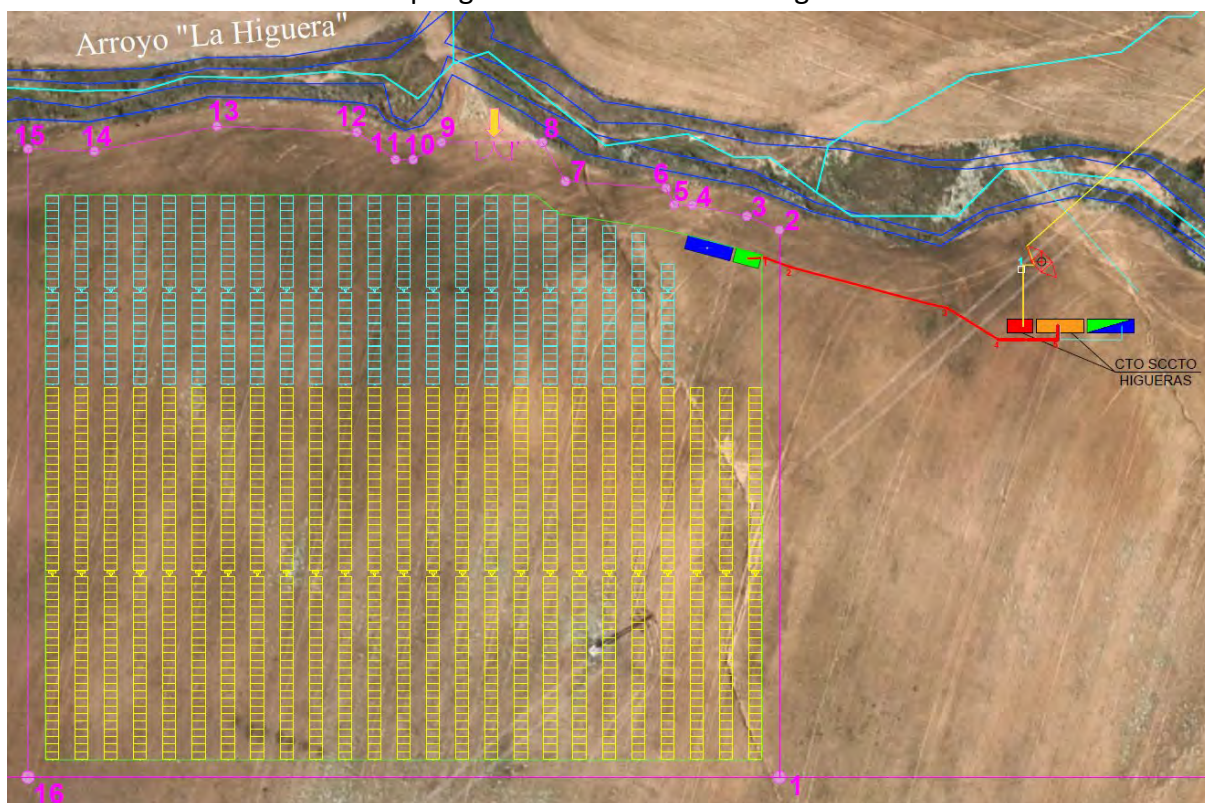


Ilustración 6.3 - Doc. I. Memoria. IMPLANTACIÓN PREVISTA de la planta FV. LA HIGUERA-2

Las coordenadas UTM de la poligonal de la instalación de generación fotovoltaica son:



PERÍMETRO PLANTA F.V. "LA HIGUERA-2" 995 KW		
COORDENADAS CAD		
	X	Y
1	6.737.475.923,00	43.010.763.225,00
2	6.737.475.923,00	43.011.697.098,00
3	6.737.420.284,00	43.011.720.519,00
4	6.737.327.158,00	43.011.739.767,00
5	6.737.296.165,00	43.011.740.284,00
6	6.737.282.533,00	4.301.176.834,00
7	6.737.110.661,00	43.011.780.118,00
8	673.707.144,00	43.011.846.725,00
9	6.736.898.998,00	43.011.846.725,00
10	6.736.850.798,00	43.011.817.143,00
11	6.736.820.539,00	43.011.817.154,00
12	6.736.754.864,00	4.301.186.449,00
13	673.651.602,00	4.301.187.402,00
14	6.736.306.966,00	43.011.831.315,00
15	6.736.193.645,00	43.011.835.694,00
16	6.736.193.645,00	43.010.763.232,00

PERÍMETRO PLANTA F.V. "LA HIGUERA-2" 995 KW		
COORDENADAS UTM (ETRS89)		
	X	Y
1	673.747,59	4.301.076,32
2	673.747,59	4.301.169,71
3	673.742,03	4.301.172,05
4	673.732,72	4.301.173,98
5	673.729,62	4.301.174,03
6	673.728,25	4.301.176,83
7	673.711,07	4.301.178,01
8	673.707,14	4.301.184,67
9	673.689,90	4.301.184,67
10	673.685,08	4.301.181,71
11	673.682,05	4.301.181,72
12	673.675,49	4.301.186,45
13	673.651,60	4.301.187,40
14	673.630,70	4.301.183,13
15	673.619,36	4.301.183,57
16	673.619,36	4.301.076,32

Tabla 6.-1: Coordenadas de la superficie de implantación de la inst. FV LA HIGUERA-2

7 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Según el **Real Decreto 413/2014**, en su Título I, Artículo 2. *Ámbito de aplicación*, el grupo de clasificación en el que estaría encuadrada la instalación fotovoltaica proyectada será: en la Categoría b, *Instalaciones que utilicen como energía primaria alguna de las energías renovables no fósiles*, y dentro de esta categoría, en el subgrupo *b.1.1 Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica*.

7.1 PPOTENCIA INSTALADA

El presente documento contiene la memoria técnica para la dotación de la **infraestructura** de una planta fotovoltaica de **995 kWn** (kilovatios nominales) de potencia instalada de generación de energía y de **1.142,350 kWp**. (kilovatios pico), sobre **47 seguidores horizontales de UN eje**, conectada a la red eléctrica, ubicadas en la parcela descrita en el punto anterior.

En la siguiente tabla se indican las principales características de la instalación:

Potencia NOMINAL INSTALADA:	995 kWn
Numero de inversores	1 x 500 kWn + 1 x 495 kWn
Fabricante de los inversores:	INGECON
Tipo de inversor:	SUN POWER MASTER 500 TL
Número de módulos:	1.705,00 Uds
Modelo de módulo FV:	TM-670M-144HC (670 Wp)
Potencia PICO de la instalación:	1.142,350 kWp
Fabricante de los módulos FV:	TAMESOL
Estructuras de instalación:	Seguidor a un eje
Número de seguidores	47 Seguidores.
Fabricante Seguidor	METAL FRAME RENOVBLES
Tipo Seguidor	PRG 1100 MONOFILA
Paneles por seguidor	48 paneles max / seguidor

Tabla 7.1 - Doc. I. Memoria - Características de la instalación fotovoltaica de 995 kWn / 1.142,350 kWp.

7.2 PRODUCCIÓN ESTIMADA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

A continuación, se realiza una estimación de la producción de energía eléctrica para la instalación fotovoltaica que nos ocupa, de **995 kWn** con montaje en SEGUIDOR HORIZOANTAL DE UN EJE, para la localización objeto del proyecto.

7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Se realiza a partir de la herramienta más extendida por su excelente modelado matemático para la estimación del potencial fotovoltaico y parámetros relacionados, **PVGis**.

Localización: ETRS 89 HUSO 29N X= 673.653,14 W Y= 4.301.157,34 N

Ciudad más cercana: BADAJOZ, España

Potencia pico del sistema FV: 1.142,350 kWp (silicio cristalino)

Tipo de Instalación: Seguimiento a UN EJE ORIZONTAL

Orientación (acimutal) de los módulos: EJE NORTE-SUR

Pérdidas estimadas debido a la temperatura y baja irradiación: 9,09 %

Pérdidas estimadas debido a efectos angulares de reflectancia: 1,6 %

Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 14 %

Pérdidas combinadas del sistema FV: 22,44 %

La imagen siguiente refleja los valores sobre la producción estimada de energía eléctrica mensual, para la instalación de 1.142,350 kWp (995 kWn)



7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Resumen



Datos proporcionados:

Localización [Lat/Lon]:	38.841,-6.998
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	1142.35
Pérdidas sistema [%]:	14

Resultados de la simulación

Eje inclinado

Slope angle [°]:	0
Producción anual FV [kWh]:	2251506.57
Irradiación anual [kWh/m²]:	2552
Variación interanual [kWh]:	63101.9
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-1.59
Efectos espectrales [%]:	0.4
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-9.11
Pérdidas totales [%]:	-22.77

La producción de energía eléctrica esperada, **2.251.506,57 kWh**, totalmente "RENOVABLES" y con emisiones "cero" supondrán un **ahorro de emisiones de CO2 de 700.443,69 Kg CO2eq** Según el criterio establecido por la Federación Europea de la Industria Solar Térmica y podrán atender a una media de **676 hogares al año, según Red Eléctrica de España (REE)**.

Mes	Producción diaria media (KWh)	Producción mensual media (KWh)	Irradiación solar media Mensual por m² (KWh/m²)
Enero	3.507,95	105.238,54	251,09
Febrero	4.468,35	134.050,43	323,29
Marzo	6.024,66	180.739,88	444,60
Abril	6.888,64	206.659,34	525,02
Mayo	8.315,33	249.460,00	652,97
Junio	8.760,61	262.818,18	705,52
Julio	9.681,05	290.431,52	793,48
Agosto	8.638,37	259.151,24	707,80
Septiembre	6.874,21	206.226,16	546,27
Octubre	5.181,12	155.433,62	394,11
Noviembre	3.593,54	107.806,31	262,51
Diciembre	3.116,36	93.490,84	224,13
MEDIA	6.254,18	187.625,50	485,90
PRODUCCIÓN TOTAL MEDIA AÑO:		2.251.506,57	KWh

Tabla 7.2 - Doc. I. Memoria - . Producción de energía estimada para la instalación de 995 kWn.

8 EQUIPOS A INSTALAR

8.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El **módulo fotovoltaico**: Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía solar en energía eléctrica de forma directa. Éstos están garantizados con 25 años de rendimiento de hasta el 80% de la potencia nominal de origen.

A continuación, se presentan las características generales de los módulos fotovoltaicos que se han empleado para el estudio técnico del presente proyecto. El modelo escogido es el **TM-650/670M-132HC** con una potencia de **670 Wp**, pudiendo ser sustituido por otro de características equivalentes.



TM - 650/670M-132HC

132 CELL Mono PERC Module	650 - 670Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	21.6% Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

-  Industry leading lowest thermal co-efficient of power
-  Industry leading 25 years product warranty
-  Excellent low irradiance performance
-  Excellent PID resistance
-  Positive power tolerance of 0~+3%
-  Fully automated production at all stages
-  Fully Reduced power loss by minimizing the effect of shadow shading (9 - 12 Busbar)
-  European Warranty & After - Sales Service



MECHANICAL PARAMETERS

Cell Orientation	single crystal PERC210x105mm (132 pieces)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4.0mm² 1200mm(+)/ 1200mm(-) or customized
Glass	3.2mm tempered coated glass, low iron
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32 kg
Dimensión	2384*1303*35mm
Packaging	31 pcs*pallet / 124pcs*20GP / 558pcs*40HC

PHYSICAL CHARACTERISTICS

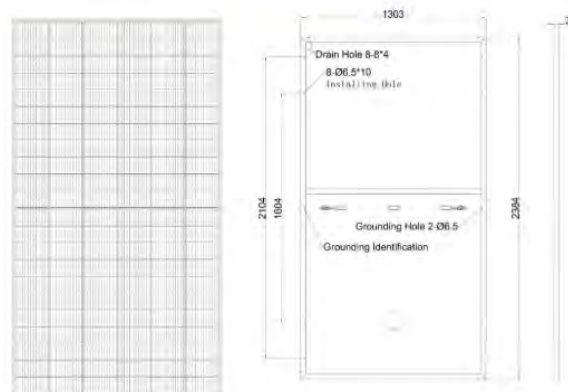


Ilustración 8.1 - Doc. I. Memoria. Características físicas MODULO FOTOVOLTAICO. TAMESOL TM-650/670M-132HC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS		STC: AM1.5 1.000W/m ²		NOTC: AM1.5 800W/m ² 20° 1 m/s		Test uncertainty for P _{max} +3%					
Module type		TM - 650M-144HC		TM - 655M-144HC		TM - 660M-144HC		TM - 665M-144HC		TM - 670M-144HC	
Testing condition		STC	NOTC	STC	NOTC	STC	NOTC	STC	NOTC	STC	NOTC
Maximum Power (P _{max} /w)		650	484	655	487	660	491	665	495	670	498
Open Circuit Voltage (V _{oc} /V)		45	42,6	45,2	42,8	45,4	43,0	45,6	43,1	45,8	43,3
Short Circuit Current (I _{sc} /A)		18,39	14,41	18,43	14,43	18,47	14,48	18,51	9,09	18,55	14,58
Voltage at Maximum Power (V _{mp} /V)		37,6	35,7	37,8	35,9	38	36,05	38,2	36,1	38,4	36,3
Current at maximum Power (I _{mp} /A)		17,29	13,56	17,33	13,57	17,37	13,62	17,41	13,71	17,45	13,72
Module Efficiency (%)		20,90%	15,58%	21,10%	15,68%	21,30%	15,81%	21,40%	15,94%	21,60%	16,03%

OPERATING PARAMETERS	
Operational Temperature	-40°C - +85°C
Power Output Tolerance	(0, +3%)
V _{oc} and I _{sc} Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	1500V DC
Maximum Series Fuse Rating	20 A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Glass	Class II
Fire Rating	Class C

MECHANICAL LOADING	
Front Side Maximum Static Loading	5400 PA
Rear Side Maximum Static Loading	2400 PA
Hailstone Test	Diameter 25mm, impact speed 23m/s

TEMPERATURA RATINGS (STC)	
Temperature Coefficient of I _{sc}	+0.05%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.27%/°C
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.35%/°C

Ilustración 8.2 - Doc. I. Memoria. Características Eléctricas MODULO FOTOVOLTAICO. TAMESOL TM-650/670M-132HC

8.2 INVERSORES

El **inversor** es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para la conexión a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el Pliego de Condiciones Técnicas de la compañía eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir, sincronizados.

Los inversores escogidos para el estudio son unos de los más reconocidos mundialmente por su calidad, fiabilidad y facilidad de control. Estos inversores llevan incorporado un sistema de monitorización donde puede verse el estado de todos los parámetros que afectan a la producción de energía eléctrica final de nuestra instalación a tiempo real, lo que permite conocer el correcto estado de funcionamiento de la instalación.

Los inversores a instalar será de la firma **INGECON** Modelo "**SUN POWER MASTER 500 TL**" de **500 kWn.**, serán dos unidades, **UNA** con su potencia nominal y **OTRA** con una potencia reducida digitalmente a **495 kWn** sumando así la potencia nominal prevista de **995 kWn**

El Ingecon®Sun 500TL genera **500 kWn de potencia nominal AC**, y está dividido en 4 etapas independientes de 125 kW, y dispone de 4 de entradas DC asociadas a 1 buscador de máxima potencia MPP., de este modo se optimiza el rendimiento del equipo al trabajar cada etapa en su rango de máximo rendimiento. Con la tecnología MAESTRO – ESCLAVO, y el hecho de tener la electrónica concentrada en cuatro bloques, facilita al personal de mantenimiento realizar rápidamente el reemplazo de cualquiera de los 4 bloques si fuera necesario ante una incidencia, y continuar con la producción energética de la instalación.

Cuando el primer bloque de 125 kW arranca, hay que esperar a que el equipo esté funcionando a su rendimiento máximo para poner en marcha el bloque siguiente.

La disponibilidad de la planta aumenta ya que la potencia del campo fotovoltaico se distribuye a todos los bloques de potencia, esto es muy útil teniendo en cuenta que la mayoría de las averías que se producen en un inversor provienen de la electrónica. Cuando una de las cuatro etapas de 125 kW falla, las otras tres siguen funcionando de tal forma que se mantiene casi toda la potencia del inversor.

Los inversores se instalarán en el interior de un edificio prefabricado de hormigón.

El inversor Power Master dispone de las siguientes **comunicaciones**:

- Comunicación entre inversores mediante RS-485, fibra óptica, inalámbrica o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante módem.
- Software Ingecon®Sun Manager para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet. IngeRAS™ PV.
- Tarjeta de entradas analógicas para la medición de variables meteorológicas.
- Monitorización de las corrientes de string del campo fotovoltaico. Ingecon®Sun String Control.

Protecciones

- Sistema contra polarizaciones inversas.
- Sobretensiones.
- Protección ante frecuencia fuera de rango.
- Protección contra sobre temperatura.
- Seta de emergencia.
- 4 Seccionadores de DC.
- 4 protecciones magnetotérmicas AC (opcional).

- 4 descargadores de sobretensiones atmosféricas DC.
- 4 descargadores de sobretensiones atmosféricas AC (opcional).
- Sistema anti isla con desconexión automática.
- Protección de aislamiento.



Ilustración 8.3 - Doc. I. Memoria. INVERSOR INGECON Modelo “SUN POWER MASTER 500 TL”

Características técnicas

Modelo	Ingecon®Sun Power Maxter
Tipo	autoconmutado con IGBTs
Funcionamiento	1 MPPT (buscador punto de máxima potencia)
Nº Entradas DC	4 / 8 entradas
Dimensiones de cada entrada	polo + campo FV: M12 hasta 95 mm ² polo - campo FV: M12 hasta 95 mm ²
Rango tensión MPP	405 Vdc a 750 Vdc
Máxima tensión VDC	900 Vdc
Máxima corriente DC	1.429 A (4 x 357 A) / 2.858 A (8 x 357 A)
Potencia nominal AC modo HT ⁽¹⁾	500 kW / 1.000 kW
Potencia nominal AC modo HP ⁽²⁾	550 kW / 1.100 kW
Máxima corriente AC	1.472 A (4 x 368 A) / 2.944 A (8 x 368 A)
Tensión de salida AC (entre fases)	220 Vac trifásica IT
Frecuencia de salida	50 / 60 Hz
Dimensiones de cada salida	3 x M16 hasta 300 mm ²
Máxima Eficiencia	98,1%
Eficiencia Europea	97,9%
Factor de potencia	1 ^o
Temperatura de funcionamiento	-10°C / +65°C
Humedad ambiente	90% H.R. sin condensación

Y se asentará sobre la siguiente cimentación:

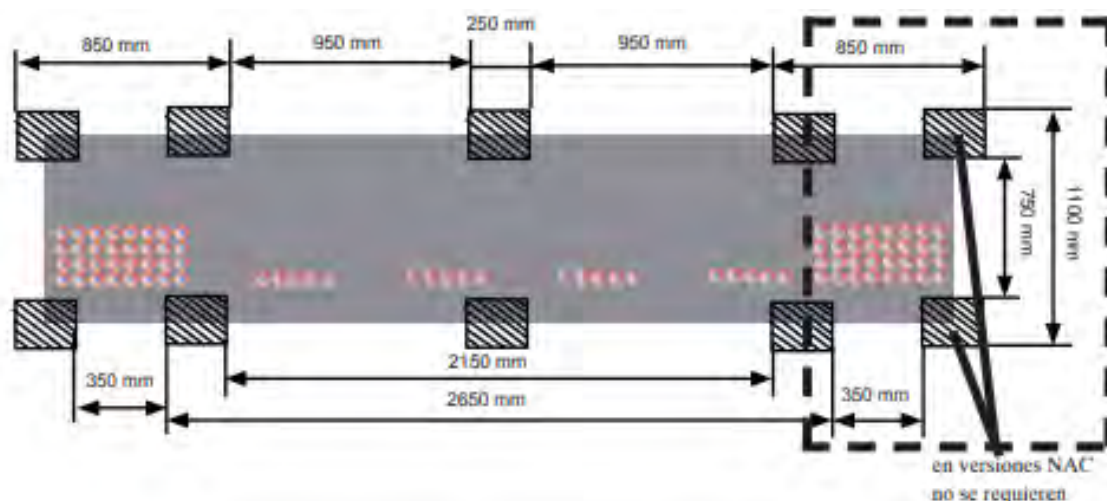


Ilustración 8.4 - Doc. I. Memoria. Cimentación de apoyo del INVERSOR

En la siguiente imagen podemos ver el esquema unifilar interior del inversor, donde se aprecian los cuatros grupos de potencia independientes, que serán gestionados por la electrónica general mediante el sistema MAESTRO – ESCLAVO

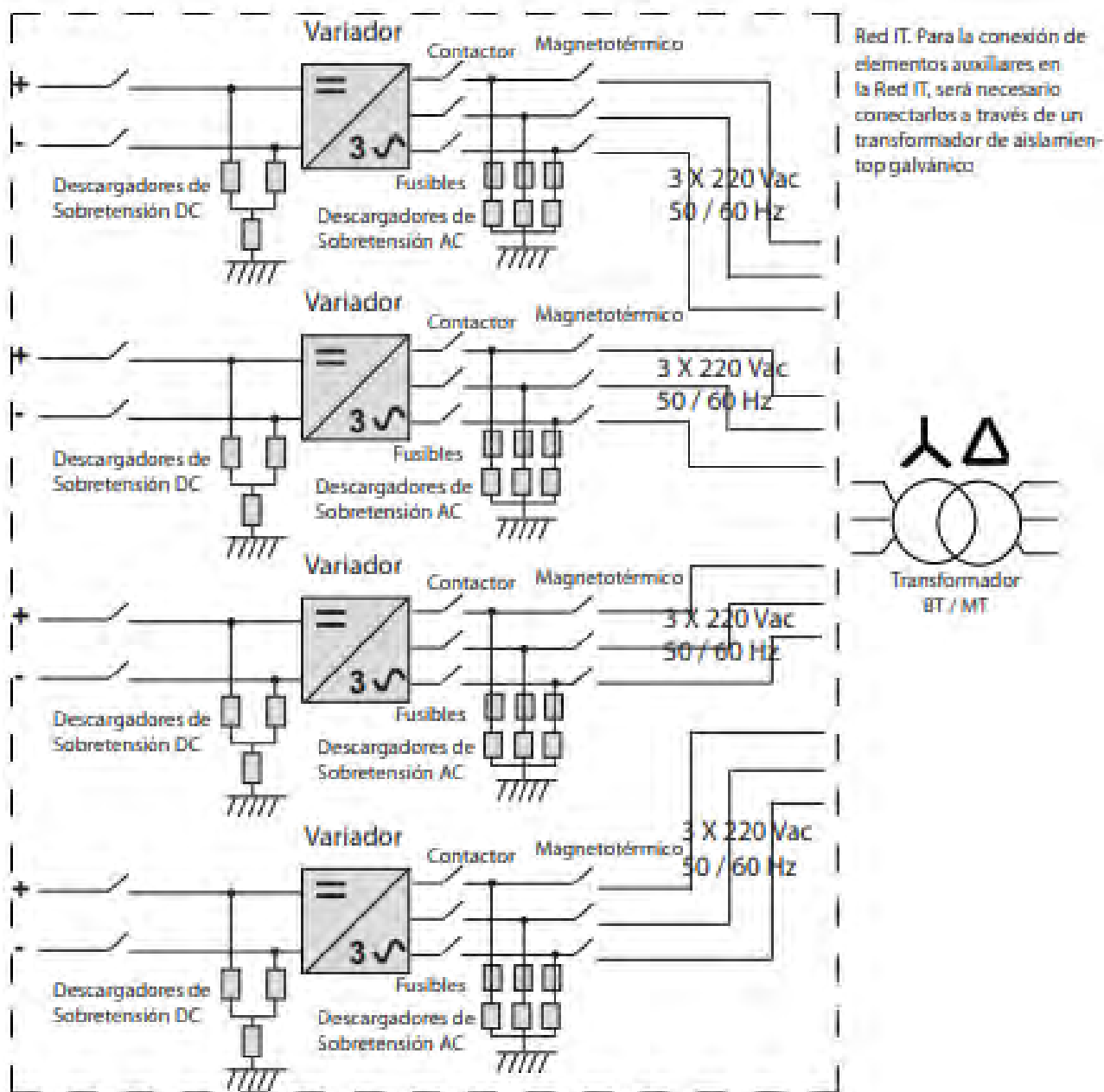


Ilustración 8.5 - Doc. I. Memoria. Esquema unifilar del INVERSOR

8.3 PROTECCIONES

La instalación contará con las protecciones de tensión y frecuencia que exige la compañía eléctrica, así como magnetotérmicas y diferenciales (además del RD 1699/2011). Gran parte de **estas protecciones están incorporadas en el inversor**, como se observa en el apartado anterior.

Protección de mínima tensión

Actúa cortando la corriente cuando el sistema fotovoltaico da un voltaje por debajo del requerido, más concretamente corta la corriente cuando el voltaje U es inferior a $0,85 U_n$ ($U_n = 400$ V. voltaje de corte = 340 V). En condiciones normales de funcionamiento esto sucede a la puesta del Sol o cuando el día es demasiado oscuro debido al mal tiempo.

Protección de máxima tensión

Este actúa cortando la corriente cuando el sistema fotovoltaico da un voltaje por encima del máximo, más concretamente corta la corriente cuando el voltaje U es superior a $1,1 U_n$ ($U_n: 400$ V. Voltaje de corte: 440 V).

Protección de mínima y máxima frecuencia

Se encarga de sincronizarse con la red eléctrica. En particular, los límites de desviación de frecuencia son de 50,5 Hz la frecuencia máxima y de 48 Hz la frecuencia mínima. El tiempo máximo de actuación para la frecuencia máxima será de 0,5s, y para la mínima de 3s.

Protección SOBRE HUECOS DE TENSIÓN.

Se debe garantizar que, al aparecer huecos de tensión en la red, los parques fotovoltaicos con potencia superior a 2 MW (como el que nos ocupa) no se desconecten de la misma, para garantizar el suministro eléctrico. La red tiene la necesidad de que la instalación fotovoltaica se comporte adecuadamente en los momentos en los que se produce el hueco de tensión, para que un evento perjudicial sea sólo algo transitorio y no el motivo de que la red entera se caiga. Si los generadores fotovoltaicos, por la aparición de un hueco de tensión, se desconectaran o inyectaran corriente a la red en condiciones desfavorables que contribuyeran a hacer más pronunciada la caída de tensión, se pondría en peligro la rápida recuperación de la red o incluso la estabilidad de la misma.

El Real Decreto 413/2014 indica en su artículo 7, apartado d), que las instalaciones fotovoltaicas están obligadas al cumplimiento de lo dispuesto en el procedimiento de operación P.O. 12.3 "Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas".

Magnetotérmico

Elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el 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.

Diferencial

Interruptor automático diferencial para detectar derivaciones (fugas) de la corriente en caso que pudiera resultar peligrosa para las personas o la instalación, cortando la corriente en caso necesario.

TOMA DE TIERRA

Se colocará una toma de tierra en los marcos de los paneles fotovoltaicos así como en la propia estructura del seguidor mediante picas de 2m y 14mm² con cable de cobre desnudo según la normativa del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC_BT-18), en número suficiente para conseguir la resistencia de tierra deseada, inferior a 10 Ω .

PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA CC

Se dispondrán fusibles integrados en conectores MC4 para protección de los strings, evitando la colocación de cajas de protecciones que con el paso del tiempo puedan convertirse en un foco de averías.

Toda la instalación perteneciente a la sección de Corriente Continua se realizará con materiales que aseguren un aislamiento de Clase II y tensión de aislamiento de 1.000 V.

Se protegerá sólo el conductor positivo en cada serie.

Estas series contarán a su vez con un seccionador con capacidad de corte suficiente, que permitirá deshabilitar cada uno de ellos de forma independiente a pie de seguidor.

El inversor cuenta con protectores contra sobretensiones Tipo II para el lado de DC.

8.4 CAJAS DE AGRUPAMIENTO. (CAJAS DE SERIES)

Dado el elevado número de series que soportará el inversor, que tiene limitada sus entradas de circuitos en DC a 4 Uds., será necesario la creación de unas cajas concentradoras de series y que denominaremos **CAJAS DE AGRUPAMIENTO**, que permitirá la unión de un máximo 54 series, y con una única salida por caja, se conectará con el inversor.

Como cada inversor tiene 4 entradas, para hacer llegar todas las series a cada inversor, instalaremos 4 **CAJAS DE AGRUPAMIENTO**, con un máximo de 21 módulos por serie, que tendrán un embarrado donde se irán conectando las series a través de un fusible de protección de 16 A. y un sistema de seguimiento de STRINGS, que nos permitirá hacer un completo control de cada serie, observando en tiempo real los parámetros fundamentales de dichas series.

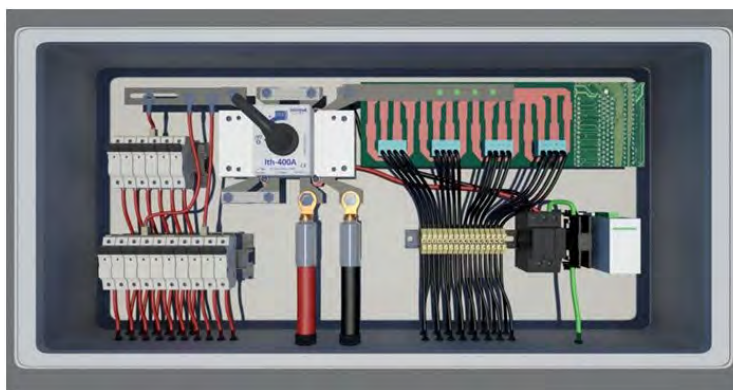


Ilustración 8.6 - Doc. I. Memoria. Caja de Agrupamiento.

La Caja se instalará en el interior de un armario metálico estanco, apoyado en uno de los apoyos hincados del seguidor, todo debidamente conectado a tierra, y con una placa base que será soporte para los equipos a instalar en su interior.

La composición de las cajas de agrupamiento será

- Bornas de entrada, 1 por cada serie, identificada con color azul para el negativo.
- Base seccionadora con fusible de 16 A. para el positivo de cada serie.
- Unidad de Seguimiento de Strings. Que permitirá el completo control de los parámetros fundamentales. (I, V, W)
- Embarrado de concentración.
- Descargadores de tensión.
- Interruptor Seccionador manual de 400 A.
- Una base portafusibles con fusible de 400 A. para el positivo de la salida de línea al inversor.
- Sistema de comunicaciones para el seguimiento de las Series.

8.5 SEGUIDORES

El seguidor elegido, para la instalación que nos ocupa, es el SEGUIDOR HORIZONTAL DE UN EJE tipo MONOFILA, de la firma **METALFRAME**. Modelo: **PRG-1100-MONOFILA**, que dispone de una estructura de fijación hincada, y que soportará la parte móvil del sistema.

La estructura tendrá un anclaje que la hará resistente a la acción de los agentes atmosféricos de la zona y que, como mínimo, resistirá una velocidad de viento de 140 km/h. Además, esta estructura debe de mantener el campo fotovoltaico con la orientación y la inclinación adecuadas para el máximo aprovechamiento de la radiación solar en el cómputo anual, efectuando un seguimiento ESTE-OESTE, en su eje horizontal.

Las acciones principales a las que estarán sometidas las estructuras de los módulos fotovoltaicos, son cargas gravitatorias y acciones del viento, siendo esta última predominante. Para ello, en el cálculo de la estructura, se tendrán en cuenta dichas acciones, según la zona, siguiendo los documentos básicos, DB-SE y DB-AE del Código Técnico de Edificación (C.T.E.).

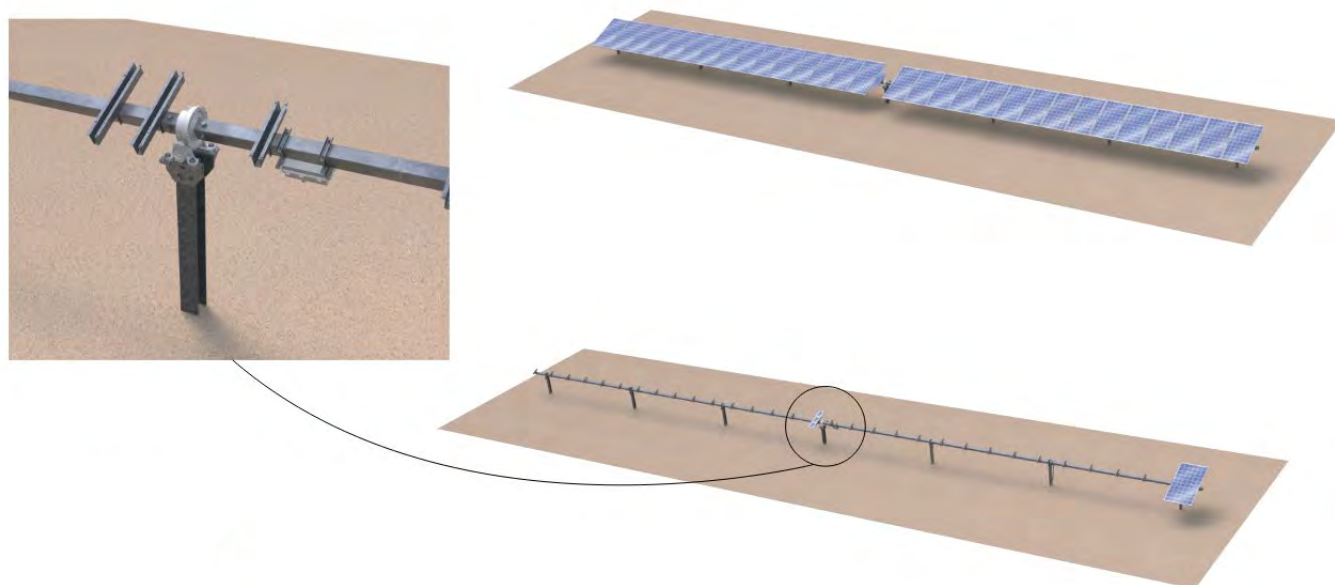


Ilustración 8.7 - Doc. I. Memoria. Seguidor Mono eje METAL FRAME, Modelo PRG-1100-MONOFILA

El diseño y construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los propios módulos y tiene un fácil transporte, ya que es desmontable y de sencillo ensamblaje.

Los puntos de sujeción de los módulos fotovoltaicos serán suficientes en número, de forma que no se produzcan flexiones en el panel, superiores a las permitidas por el fabricante.

Se conectará la estructura soporte a una toma de tierra, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los módulos van atornillados y encajados en perfiles Omega, de manera que uno será independiente del resto.

En la instalación, los elementos de la estructura se adaptarán para conseguir la mejor inclinación posible, y su diseño permite unas amplias tolerancias en su instalación.

Cada fila tiene su propio motor, autoalimentado mediante una placa fotovoltaica y su equipo de control, que de forma autónoma girará la plataforma de sujeción de los módulos fotovoltaicos, que irán instalados en individualmente en vertical.

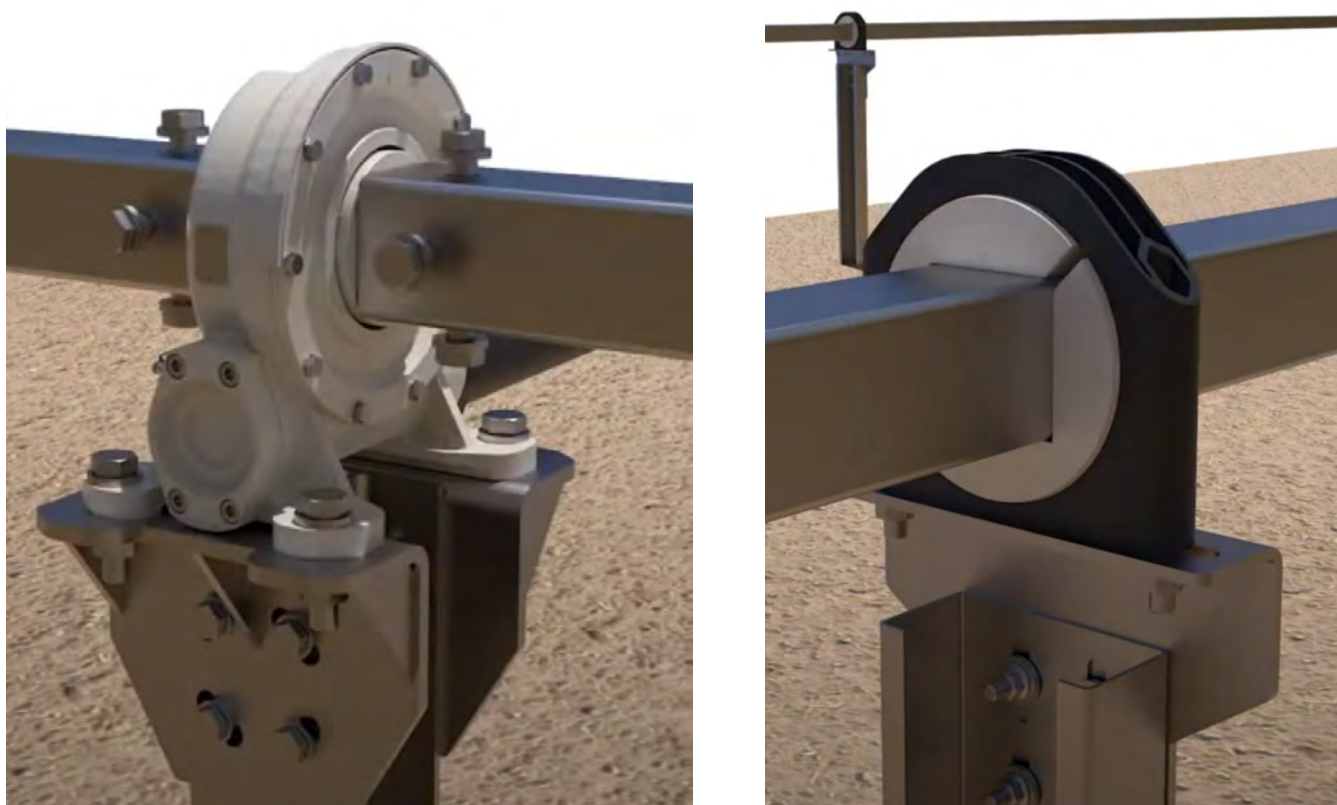


Ilustración 8.8 - Doc. I. Memoria. Motor y Rótula instalada en el seguidor

La comunicación entre motores y entre estos y el sistema central se hace sin cables, mediante conexión WIFI de gran potencia, que permite al sistema central dar las instrucciones de movimiento de giro a los motores de cada fila, mediante Plataforma NFC

El sistema de ordenes se desarrolla mediante la tecnología “*TeamTrack Asymmetric backtracking*” que permite un seguimiento en equipo o grupos de seguidores, adecuado para disminuir las sombras en los momentos límites del seguimiento.

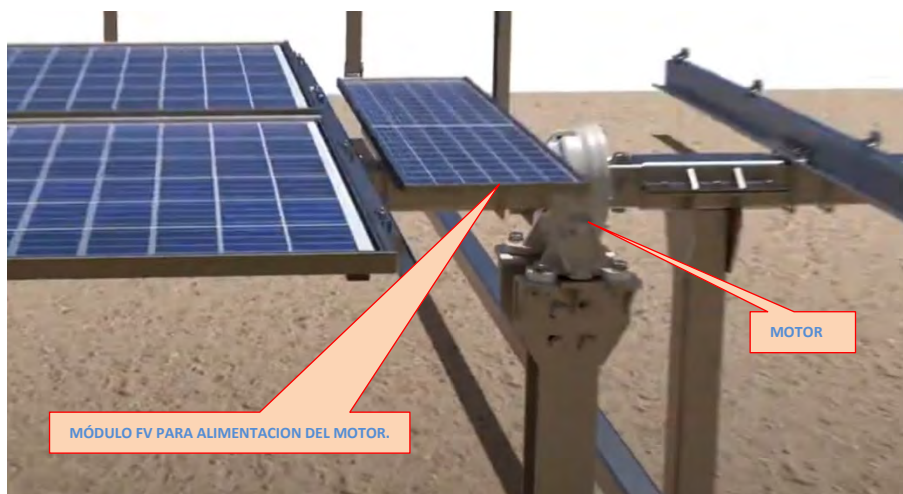


Ilustración 8.9 - Doc. I. Memoria. Módulo FV para la alimentación del Motor del seguidor.

La separación entre ejes será de 5 metros y su orientación será de Norte a Sur, con giro de las plataformas de Este a Oeste, y durante el replanteo del proyecto se ampliarán en lo posible dichas distancias para aprovechar al máximo el terreno disponible, minimizando así la proyección de sombras entre generadores, respetando en todo momento las distancias adecuadas con los límites de la parcela. Así mismo, se tendrá en cuenta la presencia de edificaciones y accidentes geográficos en el replanteo.

Cada seguidor se compone de dos partes iguales separadas por la zona del motor, y soporta un máximo de 48 paneles de 670 Wp. A cada lado del motor se instalarán 24 paneles, lo que permitirá la fácil creación de las series.

En las siguientes ilustraciones se puede apreciar la disposición de las estructuras soporte de los módulos FV.

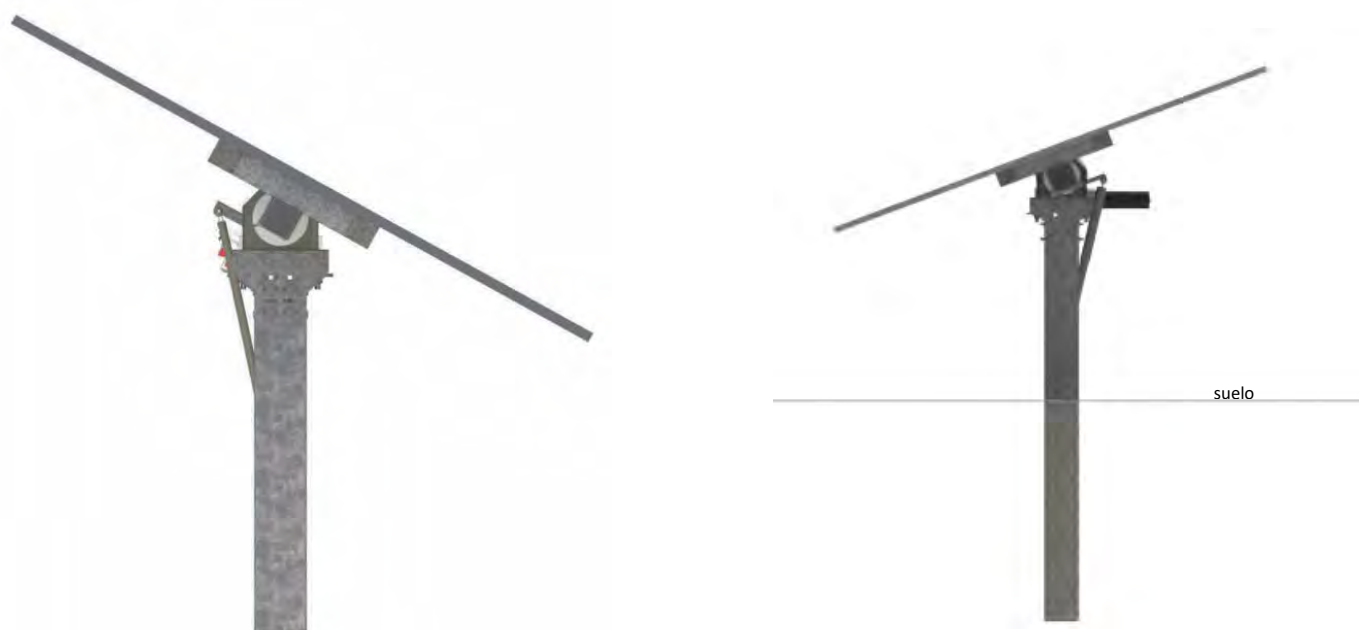
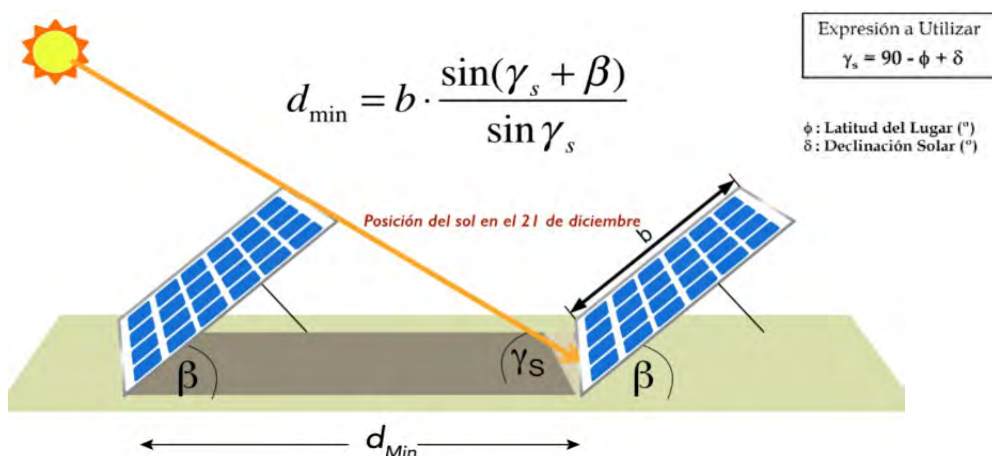


Ilustración 8.10 - Doc. I. Memoria. Rótula y caja de automatismos del seguidor

La separación de las filas entre sí, vendrá dada por la expresión recogida en la imagen siguiente:



Siendo:

$b = 2,384 \text{ m.}$

$\beta =$ Angulo máximo previsto en el seguidor: 60°

$\Phi =$ La Declinación de lugar de implantación: 38°

$\delta =$ La declinación solar para el 21 de diciembre: $23,45^\circ$

Lo que nos dá que:

$$\gamma_s = 90 - 38 + 23,45 = 75,45^\circ$$

Por tanto, tenemos que la separación será:

$$d_{\min} = 2,384 \text{ m} + \frac{\sin(75,45+60)^\circ}{\sin(75,45)^\circ} = 2,384 \text{ m} + \frac{0,7015}{0,96} = 3,114 \text{ m.}$$

Para una mejor insolación, en nuestro proyecto tendremos una separación de: **5,00 m.**

En la ilustración de la página siguiente, se puede apreciar la disposición de las estructuras soporte de los módulos FV, en la parcela de implantación.

8.5.1 MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO VISUAL

Debido al impacto visual que pudieran producir los módulos, se estudiarán medidas mitigadoras, de forma que, en los casos en los que se produjera, se estudiarían distintas posibilidades para integrar los módulos en el entorno de forma armónica, minimizándose dicho impacto y ocultándose el campo de paneles.

Se calcularía también la proyección de sombras sobre los módulos, producida por los elementos que se utilizarán para esto, para así evitar pérdidas de rendimiento en las instalaciones.

8.6 DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las estructuras se distribuirán dentro del terreno disponible respetando las distancias mínimas requeridas, para evitar un sombreado significativo entre ellas, y la normativa urbanística y medioambiental, en nuestro caso **la separación entre ejes de seguidores será de 5,00 m.**

La separación a los linderos de la finca de implantación, será un mínimo de 3,00 m. cumpliendo así con lo estipulado en el PGM de BADAJOZ, y LOTUS de la Junta de Extremadura.

Durante el replanteo del proyecto se ampliarán en lo posible dichas distancias para aprovechar al máximo el terreno disponible, minimizando así la proyección de sombras entre generadores, respetando en todo momento las distancias adecuadas con los límites de la parcela. Así mismo, se tendrá en cuenta la presencia de edificaciones y accidentes geográficos en el replanteo.

En la siguiente ilustración se pueden observar la distribución de los seguidores de la planta FV. Reflejada con más detalle en los planos adjuntos.

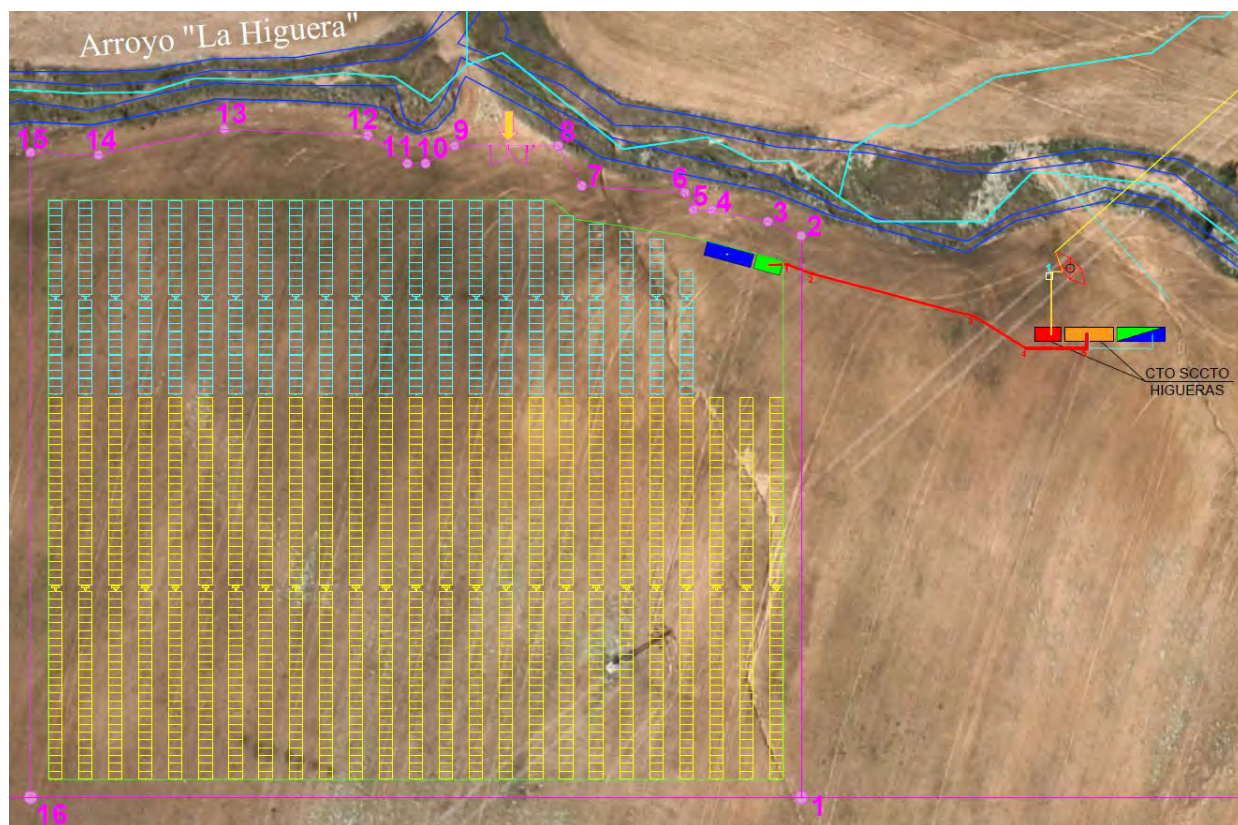


Ilustración 8.11 - Doc. I. Memoria. Disposición de las instalaciones de la FV LA HIGUERA-2.

8.7 INSTALACIONES ELECTRICAS DE GENERACION

8.7.1 CONEXIÓN DE SERIES DE MÓDULOS FV

La planta cuenta con un total de 1.705 módulos, los cuales se agruparán en 106 series de máximo 21 módulos cada una.

La conexión de los módulos se realiza mediante **conductores de cobre de 6 mm²** de sección, unipolar y **con aislamiento de 1.500 V CC.**

En las siguientes ilustraciones se muestra cómo será el conexionado de los módulos:

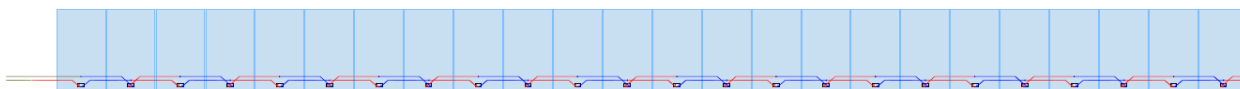


Ilustración 8.12 - Doc. I. Memoria - Conexionado series (1/2).

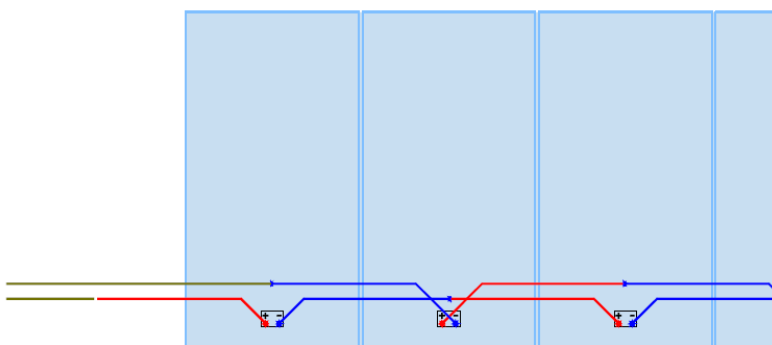


Ilustración 8.13 - Doc. I. Memoria - Conexionado series (2/2).

8.7.2 CONEXIÓN DE SERIES A CAJAS DE AGRUPAMIENTO

La planta contará con 2 inversores, a los cuales les corresponde soportar 106 series,

Dicho inversor tiene 4 entradas de circuitos de corriente continua, por lo que, para hacer llegar todas las series al inversor, instalaremos, 4 CAJAS DE AGRUPAMIENTO, que tendrán un embarrado donde se irán conectando las series a través de un fusible de protección de 16 A.

El conexionado a las entradas de una serie se hará, para los Positivos directamente a la base del fusible desconector de su serie y para los negativos en una línea de bornas, dispuestas para tal fin y todo con tensión de aislamiento de 1500 V, y separadas en dos grupos, positivos por un lado y negativos por el otro, la interconexión entre los elementos se hará **con el propio cable empleado en las series de 6 mm² de sección, y 1500 V. de aislamiento.**

8.7.3 CONEXIONADO DE LAS CAJAS DE AGRUPAMIENTO AL INVERSOR

Desde cada caja de agrupamiento hasta el inversor se hará una línea de:

2(1x240) mm² Al. de 1500 V. de aislamiento,

En montaje subterránea, directamente enterrada. Para la conexión del cable de aluminio a las barras de cobre, tanto de las cajas de agrupamiento como de los inversores, se utilizarán terminales bimetálicos del tipo ANODO MASIVO.

A la salida de las Cajas, se instalará unos desconectores fusibles de 400 A, con cartuchos fusibles de 400 A. con la finalidad de proteger las líneas antes descritas.

8.7.4 CONEXIONADO DEL INVERSOR HASTA EL TRANSFORMADOR

Finalmente, desde el inversor y en corriente trifásica se completa la evacuación en B.T., conectándolo con el transformador del centro correspondiente a través del cuadro de BT.

Esta conexión, se hará con **cables unipolares de aluminio de 240 mm² de sección y aislamiento RV de 1000 V.** en número adecuado para la intensidad a soportar.

En nuestro caso, y dado que el inversor dispone de 4 salidas independientes con una intensidad máxima de 328 A. se instalarán, para cada una de estas salidas, líneas formadas por:

3(1x240) + 1(1x150) mm² Al. XLPE 0,6/1 kV Al aire en terna en bandeja perforada

El cuadro de BT se conectará a un Interruptor Automático de Bastidor Abierto, y éste a su vez se conectará a las bornas de BT del transformador.

La caída de tensión total desde la serie hasta el transformador no será superior al 3 %.

9 CENTRO DE TRANSFORMACION

Para la transformación de la energía saliente del inversor, a la tensión de la red de evacuación de la empresa distribuidora de la zona, que ha dado el permiso de acceso y conexión a la tensión de 20 kV, se plantea **un Centro de Transformación** en edificio prefabricado de hormigón, con capacidad para UNA máquina de hasta 1000 kVA,

En el Centro de Transformación se instalará **UN transformador de 1.000 kVA**, y relación de transformación 20/B1 (220/20000 V.) $\pm 5\%$ que se conectarán con su correspondiente inversor, situado en edificio anexo, mediante cables de aluminio con aislamiento para 1000 V.

Junto con el transformador se instalarán los elementos de maniobra y protección de los mismos, basado en una celda prefabricada tipo CGMCOSMOS-P de Ormazabal.

El transformador será refrigerado mediante baño de dieléctrico biodegradable, y las celdas de maniobra tendrán aislamiento en SF6, con maniobras manuales, sin telecontrol, pudiendo ser sustituidos por otros de características equivalentes durante la ejecución de la obra.

El siguiente esquema representa la disposición y composición del Centro de transformación proyectado.

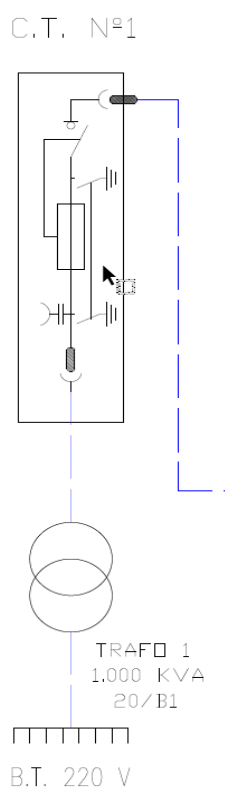


Ilustración 8.14 - Doc. I. Memoria - Esquema eléctrico del Centro de Transformación

9.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

9.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El Centro de Transformación, objeto de este proyecto tiene la misión de adaptar la energía producida en DC por los módulos y convertida en AC y 50 Hz en el inversor, con una tensión de 220 V, y se transformará a la tensión de 20 kV. que es la asignada por E-Distribución Redes Digitales, SLU. para conectarse con su red de distribución.

El centro se conectará con el Centro de Seccionamiento, mediante una línea subterránea de MT 20 kV. directamente enterrada.

Las celdas prefabricadas de maniobra y protección a instalar en estos CC.TT serán del tipo cgmcosmos: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

La obra civil del centro de transformación será profusamente descrita en el **apartado 12.4** de la presente Memoria, junto con el resto de los edificios prefabricados proyectados.

9.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 866 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 25 kA eficaces.

9.2 Características GENERALES DE la Aparamenta de Media Tensión

CARACTERÍSTICAS Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estandar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgmcosmos** es que:

· No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

· No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Las características ELECTRICAS generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

- Tensión nominal 24 Kv
- Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento 60 kV
- Nivel de aislamiento Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

9.3 CARACTERÍSTICAS PARTICUARES DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

9.3.1 CELDAS PROTECCIÓN TRANSFORMADOR 1: CGMCOSMOS-P PROTECCIÓN FUSIBLES

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

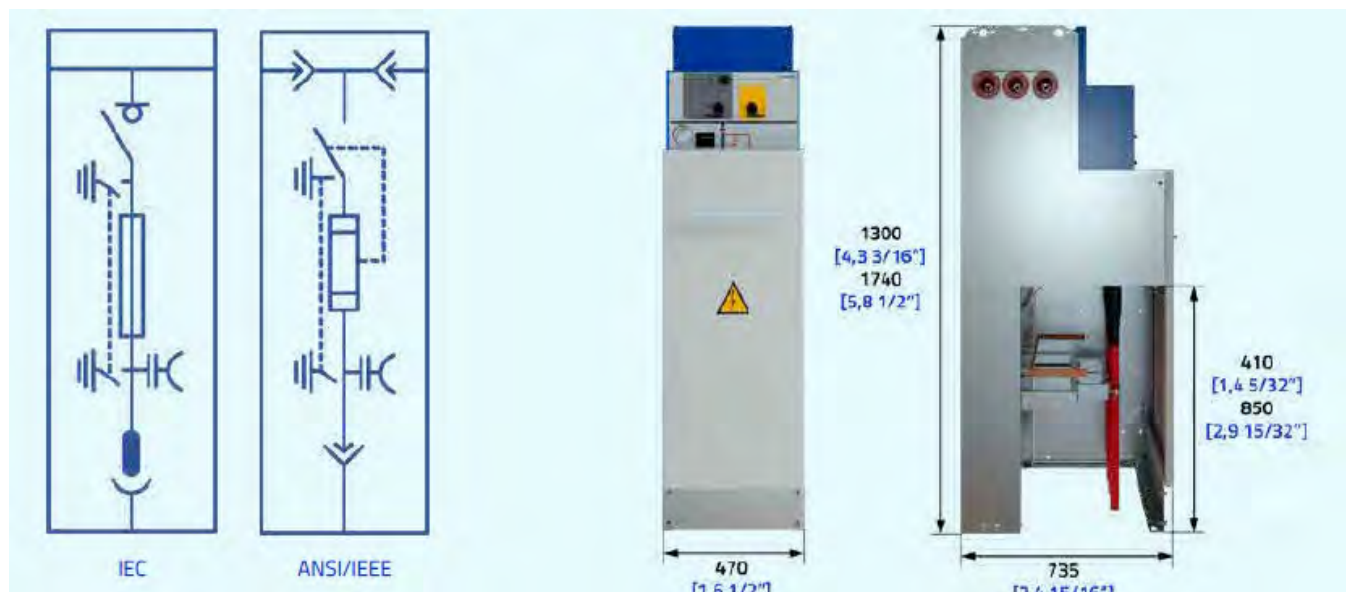


Ilustración 9.15 - Doc. I. Memoria – Celda prefabricada de Protección de Transformador

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad fusibles:	3x63 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	AFL

Características físicas:

Ancho:	470 mm	Alto:	1740 mm
Fondo:	735 mm	Peso:	140 kg

Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

Relé de protección: ekor.rpt-201ª

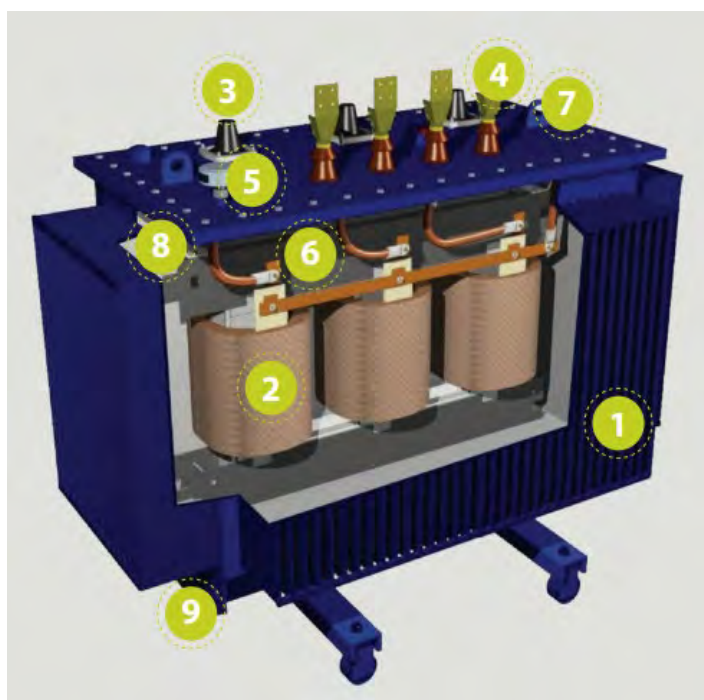
9.3.2 TRANSFORMADOR: TRANSFORMA.ORGANIC 24 KV 1.000 KVA 20.000/220 V.

El Transformador trifásico elevador de tensión, construido según las normas aceptadas por la UE (Reglamentos 548/2014, 2016/2282 y 2019/1783), de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia **1000 kVA** y refrigeración natural éster biodegradable, **de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 220 V en vacío.**

➤ Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +2.5%,+5%,+7.5%,+10%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%
- Grupo de conexión: DYN11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

Sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo a ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).



- 1 Cuba y dieléctrico líquido
- 2 Arrollamientos de MT y BT
- 3 Pasatapas enchufables para MT
- 4 Terminales de baja tensión (BT)
- 5 Vaina para termómetro
- 6 Núcleo ferromagnético
- 7 Cáncamos de elevación
- 8 Cáncamos de retención
- 9 Cáncamos de arrastre

Ilustración 9.16 - Doc. I. Memoria – Sección y elementos fundamentales del Transformador

Transformadores diseñados de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Comisión Europea (Reglamentos 548/2014, 2016/2282 y 2019/1783, Tier 2) válidos para los mercados del Espacio Económico Europeo (EEE: Unión Europea, Islandia, Liechtenstein y Noruega) y el resto del mundo donde se acepten.

Características eléctricas (Tensión asignada primaria 24 kV)													
Potencia asignada	[kVA]	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Tensión asignada secundaria (U _n)	[V]							420	220				
Grupo de Conexión								Dyn					
Pérdidas en Vacío Po	[W]	81	130	189	270	387	540	585	693	855	1080	1305	1575
Pérdidas en Carga Pk	[W]	750	1250	1750	2350	3250	4600	6000	7600	9500	12000	15000	18500
Impedancia de cortocircuito a 75°C	(%)			4						6			
Nivel de Potencia Acústica LwA	[dB]	38	40	43	46	49	51	52	54	55	57	59	62
Dimensiones													
Largo máximo (cota A)	(mm)	1040	1150	1250	1300	1360	1440	1676	1696	1700	1700	2010	2180
Ancho máximo (cota B)	(mm)	768	773	763	849	908	959	1040	1040	1040	1040	1260	1370
Alto máximo (cota C)	(mm)	1325	1373	1503	1525	1645	1780	1822	1942	1978	2143	2170	2395
Peso núcleo magnético	(kg)	260	410	585	790	925	1300	1485	1730	1780	1628	2006	2431
Peso conductores aluminio	(kg)	110	150	180	230	330	450	600	630	740	641	698	740
Peso líquido dieléctrico	(kg)	184	266	328	374	418	506	552	552	902	898	1111	1294
Volumen líquido dieléctrico	(L)	200	289	356	407	454	550	600	600	980	977	1208	1407
Peso total	(kg)	744	1036	1334	1662	2034	2738	3371	3787	4274	4368	5429	6290

Tabla 9.-2: Características eléctricas y mecánicas del transformador

9.3.3 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Cuadros BT - B2 Transformador: **Interruptor en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de apartamento de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales de conexión con la salida del INVERSOR.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Número de interruptores manuales de corte en carga: 4
- Interruptor manual de corte en carga de 1600 A .
- Tensión asignada: 1.000 V
- Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
- Nivel de aislamiento Impulso tipo rayo: a tierra y entre fases: 20 kV

➤ Dimensiones:

▪ Altura:	1820 mm
▪ Anchura:	580 mm
▪ Fondo:	300 mm

9.3.4 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

Puentes MT: Celda - Transformador: *Cables MT 12/20 kV*

- Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-1OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al.
- La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.
- En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Puentes BT: Cuadro B2- Transformador 1: *Puentes transformador-cuadro*

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 5xfase+5xneutro.

Defensa de Transformador: *Protección física transformador*

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

Iluminación Edificio de Transformación: *Equipo de iluminación*

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

9.4 Circuitos de Tierra

Para la puesta a tierra de los herrajes de los CTs se utilizará una de las configuraciones recomendadas por UNESA, y denominada como el número de Código 70-25/5/82.

Dicha configuración estará compuesta por un anillo rectangular perimetral al edificio del Centro de Inversión – Transformación, de 7 x 2,5 metros de cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, enterrado en el suelo a una profundidad de 50 cm, y con ocho electrodos conectados con el anillo en los extremos y en centro de los lados.

Cada electrodo estará compuesto por una pica de acero-cobre de 2,00 metros de longitud y 14 mm de diámetro, totalmente clavadas en el suelo y conectadas con el anillo mediante grapa apropiada.

La naturaleza conductora de los materiales del módulo-contenedor, que constituirá el Centro de Transformación, garantiza una unión equipotencial, por lo que se requerirá el dimensionado de un mallazo. No obstante, la envolvente del conjunto estará debidamente conectada a tierra mediante conductor de cobre de 50 mm² de sección, como mínimo, o sección eléctricamente equivalente si se usa otro material conductor.

Con la presente disposición, y en terreno normal, tendremos los siguientes resultados:

- Coeficiente de Resistencia Kr: 0,076 Ω / Ω *m
- Coeficiente de Tensión de Paso: 0,0162 V/ Ω *m*A
- Coeficiente de Tensión de Contacto: 0,0335 V/ Ω *m*A

Los electrodos irán clavados en el terreno y dentro de una arqueta de registro de 0,3x0,3x0,3 m, que servirá para su localización y comprobación.

La máxima resistencia de paso medible en cualquier punto del circuito registrable, así construido, será siempre inferior a 20 Ω .

Para el registro y mantenimiento de los circuitos de tierra, se instalarán unas cajas en el interior del edificio, por donde se harán pasar los distintos circuitos de tierra, los cuales se seccionarán y unirán posteriormente con una cuchilla atornillada.

9.4.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Inversión-Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de B.T., rejillas de protección, carcasa del transformador, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por el contrario, las rejillas y las puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

9.4.2 TIERRA DE SERVICIO

El sistema de conexión del neutro será IT, no se conectará el neutro a tierra.

9.5 Elementos de seguridad

El Centro de Inversión-Transformación irá dotado de los elementos de seguridad siguientes:

- Banqueta aislante de 30 kV
- Pértiga de maniobra de 30 kV
- Guantes aislantes de 30 kV
- Insuflador boca – boca
- Cartel de primeros auxilios
- Instrucciones de servicio
- Esquema eléctrico de la instalación
- Plano de situación de tierras
- Carteles de señalización
- Alumbrado general con un punto de luz fluorescente, de 2x40 W a 230 V, tipo estanco, alumbrado de emergencia, y alumbrado interior de celdas, así como sus elementos asociados de maniobra y protección.

9.6 Instalaciones secundarias

➤ Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

➤ Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en el Centro de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

9.7 Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que el centro de transformación de Ormazabal especificado en este proyecto no supera los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

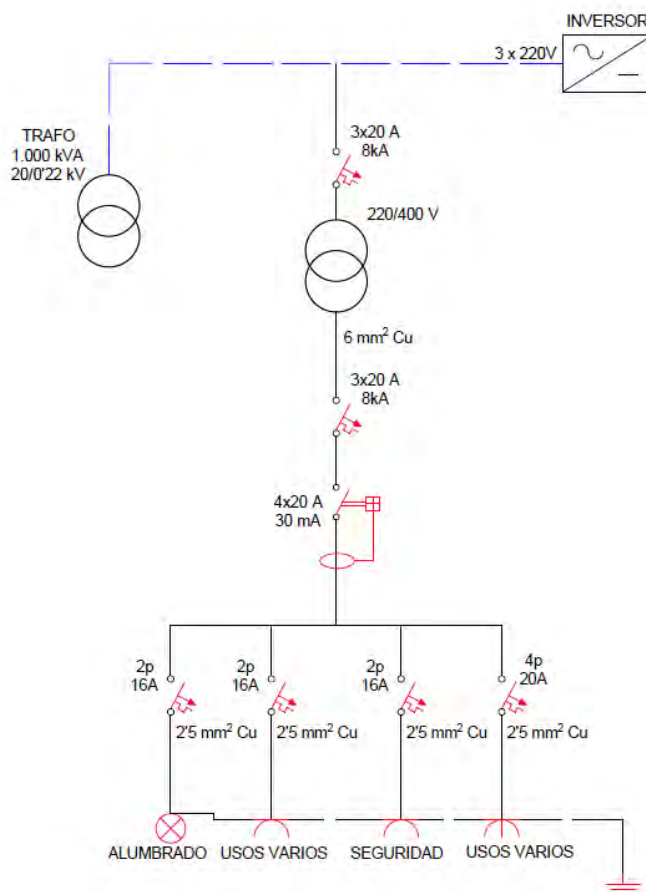
En el caso específico en el que el centro de transformación se encuentre ubicado en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

9.8 CUADRO GENERAL de Servicios auxiliares de la Planta FV.

La Planta Fotovoltaica dispondrá de un cuadro de servicios auxiliares para el control y protección de las líneas de servicios auxiliares antes descritas que se situará en el interior del Edificio del Centro de Transformación, y con derivación desde la red BT. de corriente alterna de la propia planta, tras el inversor y antes del transformador elevador de evacuación.

Estará compuesto por los siguientes elementos.



- 1 Interruptor magnetotérmico general de 4x20 A, 8 kA. Protección transformador.
- 1 Transformador de servicios Auxiliares, de 5 KVA y relación de transformación 220/400 V.
- 1 Interruptor general de 3x20 A, 8 kA.
- 1 Interruptor magnetotérmico general de 4x20 A, 8 kA.
- 1 Interruptor diferencial de 4x20 A. 30 mA.
- 3 Interruptores magnetotérmicos de 2x16 A.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x20 A.

Todos los elementos irán instalados sobre un carril DIN en el interior de un cuadro de fibra de vidrio con puerta estanca y anclado a la pared mediante tornillería.

Los conductores entrarán por la parte inferior y estarán protegidos con prensa-estopas que impidan la entrada de polvo al interior.

10 LÍNEA MT 20 KV DE EVACUACIÓN INTERIOR DE LA PLANTA FV.

La instalación de MT de evacuación de la energía generada estará compuesta por una línea que interconectará el centro de transformación previsto, con el centro de seccionamiento también proyectado.

La línea de evacuación que transportará la energía desde el centro de transformación hasta el edificio N°2, del centro de seccionamiento "LAS HIGUERAS", se hará con TRES cables unipolares de aluminio de 240 mm² de sección y aislamiento 12/20 kV, el método de instalación será subterráneo directamente enterrado menos al acometer en los edificios, que irá enterrado bajo tubo (< 15 metros).

En la siguiente ilustración se muestra la disposición de la línea de evacuación subterránea, con sus puntos de referencias para identificación de las coordenadas (en color rojo). Los tramos serán totalmente rectos, Y **siempre por el interior de la parcela 29, Polígono 284, de implantación y** discurrirán de punto a punto.

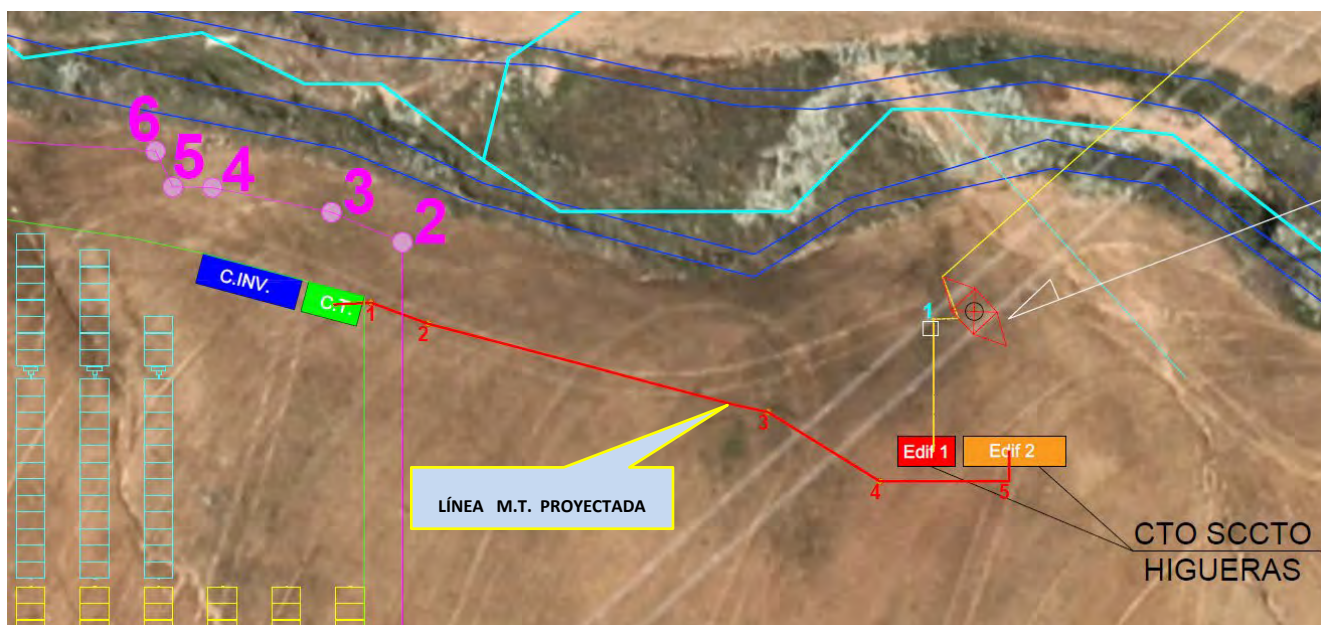


Ilustración 10.1- Doc. I. Memoria – Trazado Línea Subterránea MT, 20kV de EVACUACIÓN INTERIOR.

10. LÍNEA MT 20 KV DE EVACUACIÓN INTERIOR DE LA PLANTA FV.

EVACUACIÓN PLANTA F.V. "LA HIGUERA-2" 995 KW		
COORDENADAS UTM (ETRS89)		
	X	Y
Centro INVERSORES	673.735,27	4.301.166,62
Centro Transformación	673.742,23	4.301.164,83
1	673.745,12	4.301.164,98
2	673.749,59	4.301.163,33
3	673.776,22	4.301.156,40
4	673.784,96	4.301.151,00
5	673.795,08	4.301.151,01
C. Sccto. Edif. 2	673.795,08	4.301.153,36

10.1 TRAZADO.

La línea tendrá su origen en la celda prefabricada del centro de transformación, de la evacuación de la energía en MT de la planta FV LA HIGUERA-2.

Desde esta celda la línea sale al exterior del CT mediante canalización subterránea bajo tubo hasta la arqueta de registro situada frente a la puerta de acceso, identificado como Punto 1, para dirigirse, directamente enterrada y en línea recta hasta el siguiente punto de inflexión identificado como Punto 2, para llegar hasta el Punto 3, que será la arqueta de registro situada frente a la puerta de acceso del edificio Nº2 del Centro de Seccionamiento LAS HIGUERAS, al que entrará mediante canalización subterránea para conectarse en la celda prefabricada preparada para tal fin en su interior, siendo éste su punto final.

El trazado de la línea proyectada estará **siempre por el interior de la parcela 29, de implantación** y discurrirán de punto a punto según la tabla de coordenadas anterior.

10.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Origen: Centro de Transformación de la FV LA HIGUERA-2 a situar en las coordenadas UTM ETRS-89 HUSO 29 X: 673.742,23 Y: 4.301.164,83

Final: Edificio Nº2 del Centro de Seccionamiento "LAS HIGUERAS-2" a emplazar en las coordenadas UTM. ETRS-89 HUSO 29 X: 673.795,08 Y: 4.301.153,36

Tipo: Aislada, en montaje subterráneo directamente enterrada.

Longitud: 68 m. (58 m en planta)

Tensión de servicio: 20 kV

Tensión de Aislamiento equipos: 24 kV

Conductores: 3(1x240) mm² AL N2XS2Y 12/20 kV

Términos Municipales afectados: Badajoz (Badajoz).

10.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

La línea MT subterránea que se proyecta se hará con conductores unipolares de aislamiento seco de las características siguientes, formando línea de: 3x(1x240) mm² AL 12/20 kV

RH5Z1-OL AL 12/20 kV (ENDESA)



CONSTRUCCIÓN:

- **Conductor:** Aluminio rígido clase 2, s/UNE EN 60228 IEC 60228
- **Pantalla semiconductora sobre conductor:** Semiconductora extrusionada sobre conductor adherida al aislamiento
- **Aislamiento:** Polietileno reticulado libre de halógenos (XLPE).
- **Pantalla semiconductora sobre aislamiento:** Capa semiconductora extrusionada separable en frío
- **Protección al Agua:** Cinta higroscópica para obturación longitudinal
- **Pantalla metálica:** Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta
- **Cubierta Exterior:** Poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1. Color: Rojo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - NORMATIVA

Norma Ref. Diseño	ENDESA DND00100, UNE 211620
Clasificación CPR (Euroclase)	Fca (UNE-EN 50575)
Libre halógenos	UNE-EN 60754-1 (IEC 60754-1)
Baja corrosividad de gases	UNE-EN 60754-2 (IEC 60754-2)
Tensión nominal	12/20 - 18/30 kV
Tª máxima en el conductor	+90 °C
Rango temp. ambiente	-40°C +60°C

10. LÍNEA MT 20 KV DE EVACUACIÓN INTERIOR DE LA PLANTA FV.

Tensión 12/20 (24) kV

Número de conductores x sección	Diámetro nominal exterior (2)	Peso nominal (2)	Radio mínimo de curvatura en estático (2)	Radio mínimo de curvatura en dinámico (2)	Resistencia del conductor a 20 °C	Intensidad máxima admisible			Reactancia a 50 Hz	Capacidad
						Al aire 40 °C (3)	Enterrado bajo tubo 25 °C (4)	Enterrado directamente 25 °C (5)		
mm ²	mm	kg/km	mm	mm	Ω/km	A	A	A	V/(A.km)	V/(A.km)
1 x 95 (1)	28,4	795	430	570	0,320	255	190	205	0,118	0,231
1 x 120	30,0	915	450	600	0,253	295	215	235	0,113	0,254
1 x 150 (1)	31,2	1.020	470	625	0,206	335	245	260	0,110	0,271
1 x 185	33,0	1.165	495	660	0,164	385	280	295	0,106	0,296
1 x 240 (1)	35,3	1.385	530	710	0,125	455	320	345	0,102	0,330
1 x 300	37,3	1.580	560	750	0,100	520	365	390	0,098	0,368
1 x 400 (1)	40,3	1.920	605	810	0,0778	610	415	445	0,095	0,401
1 x 500	44,1	2.280	665	885	0,0605	715	480	505	0,092	0,456
1 x 630	47,3	2.750	710	950	0,0469	840	510	540	0,088	0,502

- **Designación:** 1x240 mm² RH5Z1-OL AL 12/20 kV
- **Naturaleza:** Al
- **Aislamiento:** Polietileno Reticulado. (XLPE)
- **Sección del conductor:** 1 x 240 mm²
- **Tensión aislamiento nominal entre fases:** 20.000 V.
- **Tensión aislamiento nominal entre conductor y pantalla:** 12.000 V.
- **Diámetro exterior:** 35,3 mm.
- **Peso total aproximado:** 1.385 kg/km
- **Espesor de aislamiento:** 7 mm
- **Resistencia eléctrica a 20° C:** 0,125 Ω/km
- **Reactancia (X):** 0,102 V/(A. km)
- **Capacidad:** 0,330 V/(A. km)
- **Tensión de aislamiento de cresta:** 125.000 V
- **Intensidad máxima admisible directamente enterrado:** 345 A

11 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

11.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

Para la INTERCONEXIÓN del Centro de Transformación de la planta fotovoltaica con la red de Distribución de ENDESA, nos indican en las CTE dadas en permiso de acceso y conexión, la necesidad de disponer, entre la línea aérea a la que se conectará y la propia red de MT de la planta, UN CENTRO DE SECCIONAMIENTO, telecontrolado, que permita la conexión, maniobra, protección, elemento frontera y medida de la energía saliente de los inversores, a la tensión de la red de evacuación de la empresa distribuidora de la zona, 20 kV.

A petición de los promotores de la presente planta fotovoltaica y de las dos contiguas, se ha concedido por E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, SLU un CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPARTIDO para facilitar la conexión de las tres plantas fotovoltaicas LA HIGUERA-1, LA HIGUERA-2 y LA HIGUERA-3. Que desarrolla el mismo promotor en la misma parcela.

El referido Centro de Seccionamiento tendrá dos dependencias separadas NO MAS DE 10 m. siendo el **primer edificio** y su aparamenta que será cedido a E-DISTRIBUCIÓN, por lo que se estudiará también en la SEPARATA que tiene por finalidad legalizar esas instalaciones que van a ser cedidas. Además, tiene **otro edificio**, que será compartido por las tres plantas fotovoltaicas, donde se instalará la aparamenta de maniobra, protección general y medida de cada una de las plantas referidas, estudiando en cada caso las propias de cada instalación.

El esquema unifilar general y que ha sido aceptado por E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, SLU será como sigue:

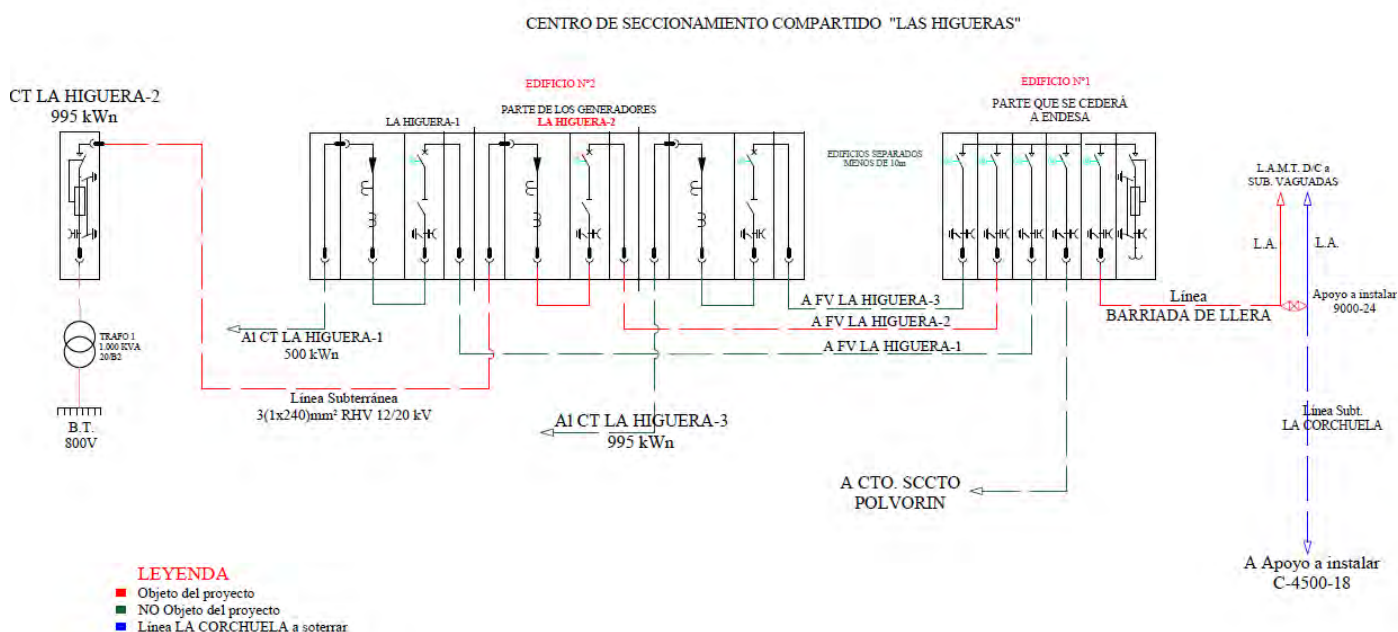


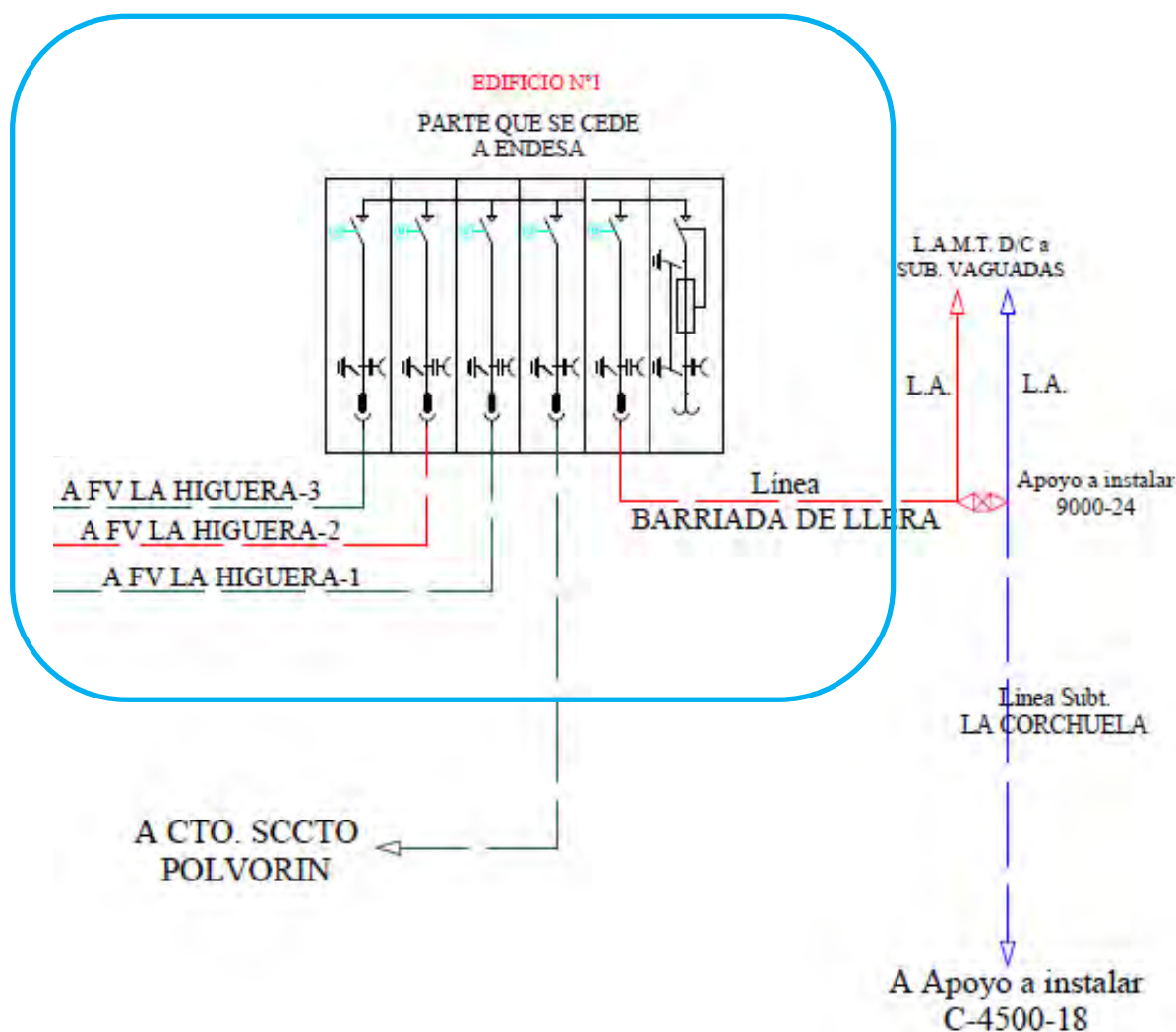
Ilustración 11.17 - Doc. I. Memoria – Esquema unifilar del Centro de Seccionamiento, completo

Toda la aparamenta del centro de seccionamiento se instalará en el interior de DOS EDIFICIOS prefabricados de hormigón; El primero **tipo PFU-4**, y el Segundo **tipo PFU-7** que serán ampliamente descritos en el **apartado 12.4** de esta Memoria.

El Primero Estará situado a una distancia máxima de 10 m. del apoyo de paso a subterránea de la línea aérea, de acometida, y el Segundo a nos mas de 10 m. del primero.

EDIFICIO 1.

Será **cedido a E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, SLU**, junto con la aparamenta que se **instalará en su interior**, y siguiendo lo especificado en las Condiciones Técnicas y Económicas de ENDESA, se instalará el siguiente esquema UNIFILAR:



Y que se compone de los siguientes elementos.

➤ **DEL LADO DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA. (que será cedido)**

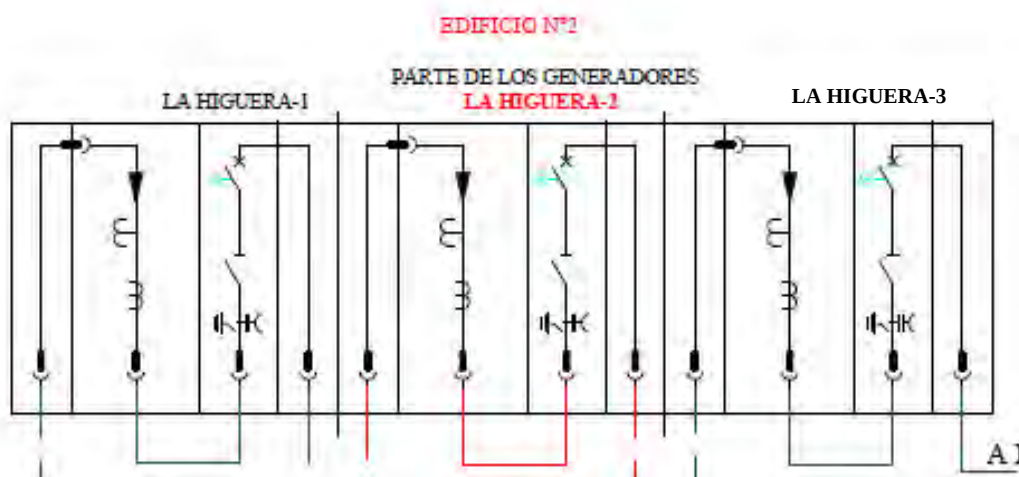
- 1 celda prefabricada de Servicios Auxiliares, con trafo. de 600 VA.
- 1 celda prefabricada de Interruptor de línea para el acceso de la línea soterrada "BARRIADA DE LLERA" de Subestación VAGUADAS 20 Kv. Dirección Subestación
- 1 celda prefabricada de Interruptor de línea para el acceso de la línea soterrada "BARRIADA DE LLERA" de Subestación VAGUADAS 20 Kv. Dirección C. Sccto POLVORÍN.
- 1 celda prefabricada de interruptor de línea como ELEMENTO FRONTERA. Para la Planta FV LA HIGUERA 1.
- 1 celda prefabricada de interruptor de línea como ELEMENTO FRONTERA. Para la Planta FV LA HIGUERA 2.
- 1 celda prefabricada de interruptor de línea como ELEMENTO FRONTERA. Para la Planta FV LA HIGUERA 3.

Todas estas celdas serán TELECONTROLABLES para lo que se instalará un equipo de telecontrol con toda su aparamenta y alimentación desde el sistema de baterías adecuadas que se alimentarán a su vez desde el trafo de Servicios auxiliares.

EDIFICIO 2.

Será compartido por las tres plantas fotovoltaicas LA HIGUERA 1, LA HIGUERA 2 y LA HIGUERA 3, y legalizado administrativamente cada parte en su propia instalación fotovoltaica, por ser un elemento propio e imprescindible de la misma.

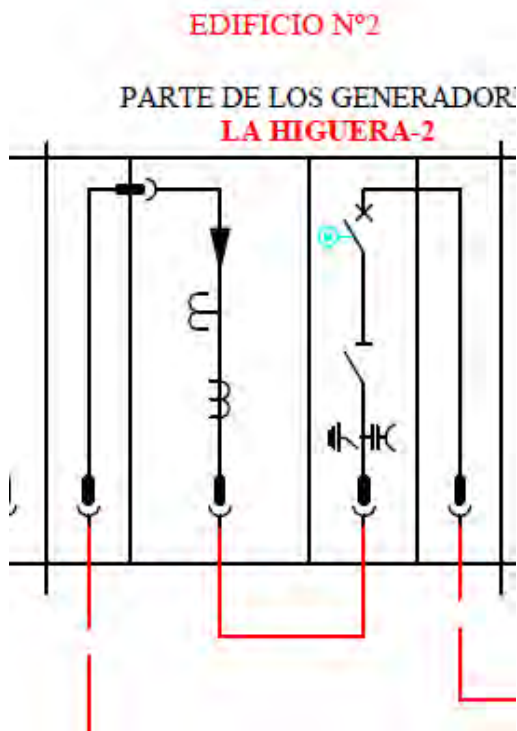
En el interior y en conjunto se instalará el siguiente esquema Unifilar.



DEL LADO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2".

En el caso que nos ocupa, nos centramos en la parte de la **PLANTA FV "LA HIGUERA-2"**

Y la parte que nos ocupa (LA HIGUERA-2) estará compuesto por:



- Interconexión entre celdas con cable aislado 3 (1x240) mm² Al 12/20 kV.
- 1 celda prefabricada de REMONTE DE LÍNEA
- 1 celda prefabricada de DISYUNTOR con interruptor de vacío dotado de las siguientes protecciones:

$I >$	Protección de máximo de corriente (50 / 51)
$I \leftarrow$	Protección direccional de corriente (67)
$I_o >$	Protección de máximo de corriente homopolar (50N / 51N)
$I_o \leftarrow$	Protección direccional de tierra (67N)
I_i	Protección de máximo de componente inversa / desequilibrio (46)
I	Protección de imagen térmica (49)
ΔI	Protección diferencial (87)
$\Delta I_o >$	Protección diferencial de tierra (87G)
$U <$	Protección de mínimo de tensión (27)
$> f >$	Protección de máxima y mínima frecuencia (81)
$U >$	Protección de máxima tensión (59)
$P \leftarrow$	Protección contra retorno de potencia activa (32P)
$Q \leftarrow$	Protección contra retorno de potencia reactiva o desexcitación (32Q / 40)
$U_o >$	Protección de máxima tensión homopolar (59N)

- 1 celda de medida en A.T. con los transformadores de Intensidad y los transformadores de Tensión adecuados para la medida de la energía saliente y entrante en la planta.
- 1 celda prefabricada de remonte de línea para la conexión de la línea procedente del Centro de Transformación nº1 proyectado.

11.2 DESCRIPCIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

La obra civil de los edificios del centro de seccionamiento será profusamente descrita en el apartado 12.4 de la presente Memoria, junto con el resto de los edificios prefabricados proyectados.

11.2.1 CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS GENERALES.

Las características **ELECTRICAS** generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

o Tensión nominal	24 kV
o Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)	
▪ a tierra y entre fases	50 kV
▪ a la distancia de seccionamiento	60 kV
o Nivel de aislamiento Impulso tipo rayo:	
▪ a tierra y entre fases.	125 kV
▪ a la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

11.2.2 CELDA ALIMENTACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES:

Celda con envoltente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-a** de alimentación de servicios auxiliares, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de conexión al transformador de tensión dispuesto en la base, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

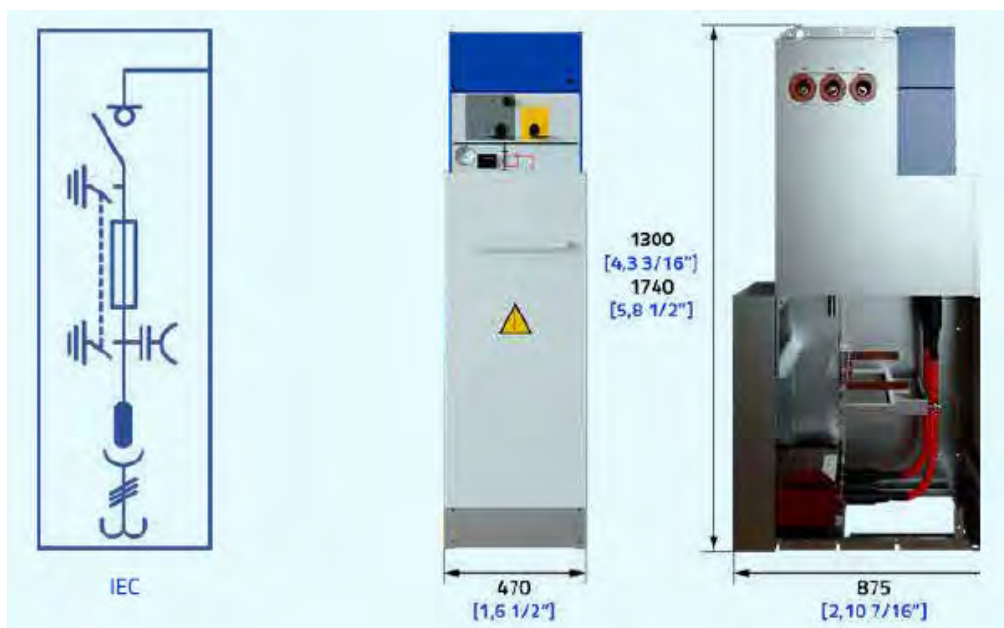


Ilustración 11.18 - Doc. I. Memoria – Celda de Servicios Auxiliares con transformador de 600 VA. 20/B2

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidades fusibles: 3x2 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 875 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 237 kg

- Potencia Transformador SS.AA: 600 VA

11.2.3 CELDAS DE ENTRADA / SALIDA: CGMCOSMOS - L INTERRUPTOR-SECCIONADOR

Celda con envoltorio metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-l** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

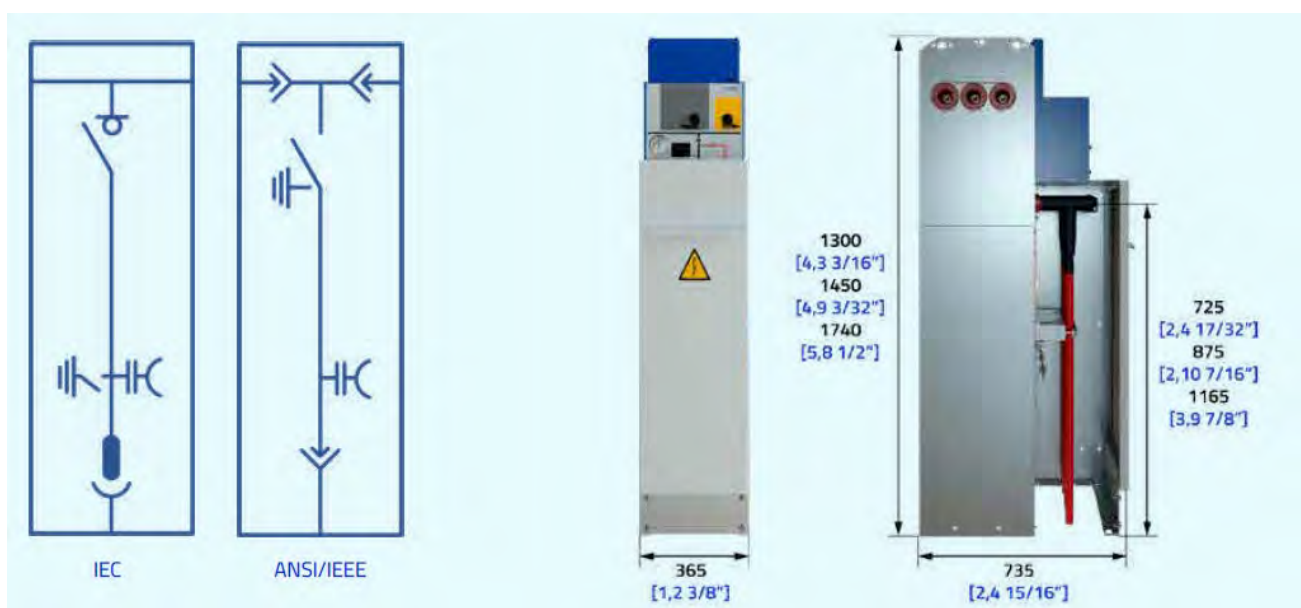


Ilustración 11.3 - Doc. I. Memoria – Celda de Servicios Auxiliares con transformador de 600 VA. 20/B2

➤ Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

➤ Nivel de aislamiento

- - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

- Capacidad de corte: Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg
- Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

11.2.4 CELDA PROTECCIÓN GENERAL: CGMCOSMOS-V INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE VACÍO

Celda con envoltente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-v** de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra.

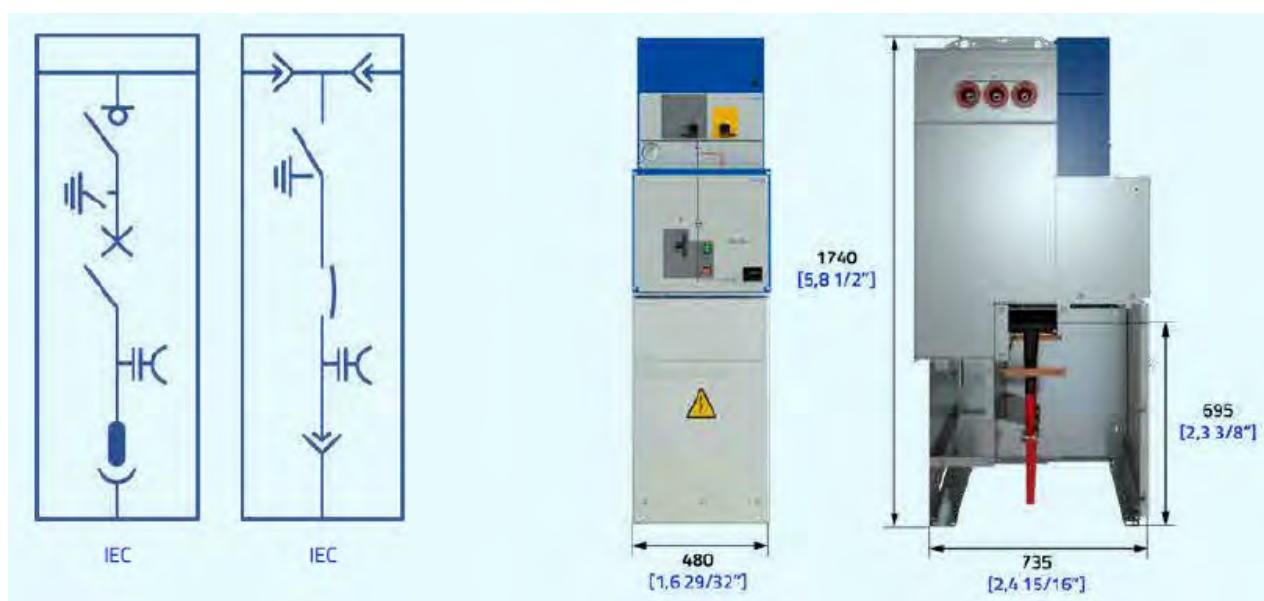


Ilustración 11.19 - Doc. I. Memoria – Celda prefabricada de INTERRUOTIR AUTOMÁTICO DE VACÍO.

Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

- Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min)a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

- o Mando interruptor automático: manual RAV
- o Relé de protección: ekor.rpg-201ª

11.2.5 CELDA MEDIDA: CGMCOSMOS-M MEDIDA

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

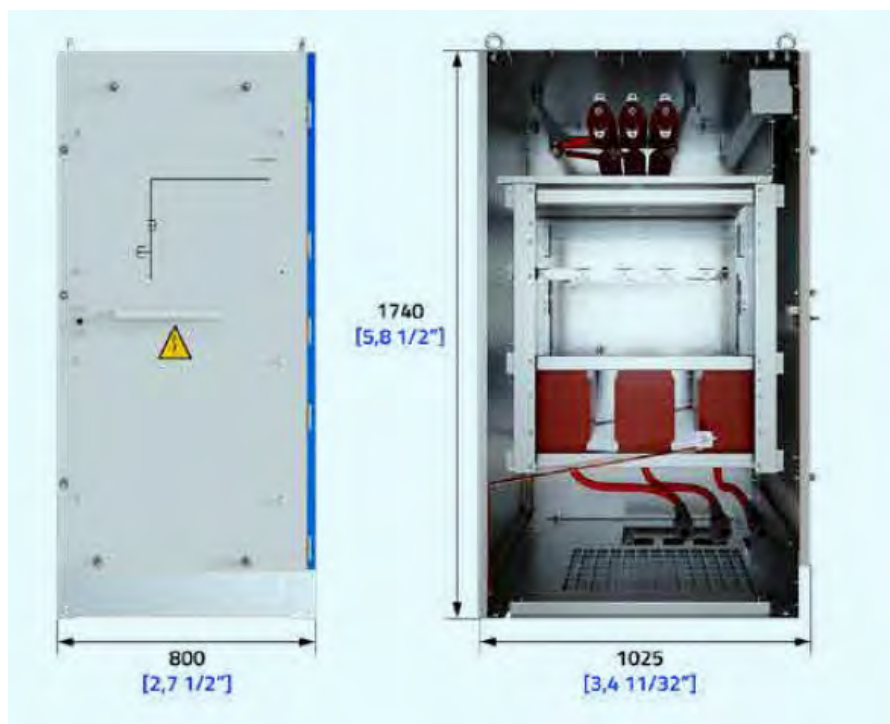


Ilustración 11.20 - Doc. I. Memoria – Celda prefabricada de MEDIDA.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

- **Transformadores de tensión**

- Relación de transformación: 22000/V3 - 110/V3 V

- o Sobretensión admisible
 - en permanencia: 1,2 Un.
 - durante 8 horas: 1,9 Un
- o Potencia: 15 VA
- o Clase de precisión: 0,5
- **Transformadores de intensidad**
 - o Relación de transformación: 50 - 100/5 A
 - o Intensidad térmica: 200 In
 - o Sobreintensidad admisible en permanencia: $F_s \leq 5$
 - o Potencia: 15 VA
 - o Clase de precisión: 0,5 s

11.2.6 INTERCONEXIONES DE MT: PUENTES MT INTERCELDAS: CABLES MT 12/20 KV

Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-1OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al. La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

11.2.7 ILUMINACIÓN EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO:

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en el Centro.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

11.2.8 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

Tanto el equipo de medida en AT (Trafos de Tensión y de Intensidad) como los contadores deberán cumplir con las especificaciones de "PUNTO FRONTERA" que disponga REE, por ser de su total dependencia, ya que es una medida de generación.

11.2.9 UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Unidad de Protección: *ekor.rpt*

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- o Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
- o Funciones de Protección:
 - Sobreintensidad
 - Fases (3 x 50/51)
 - Neutro (50N / 51N)
 - Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)
- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- o Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- o Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300A/ 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- Ith/Idin = 20 kA /50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz $\pm$ 1 %
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

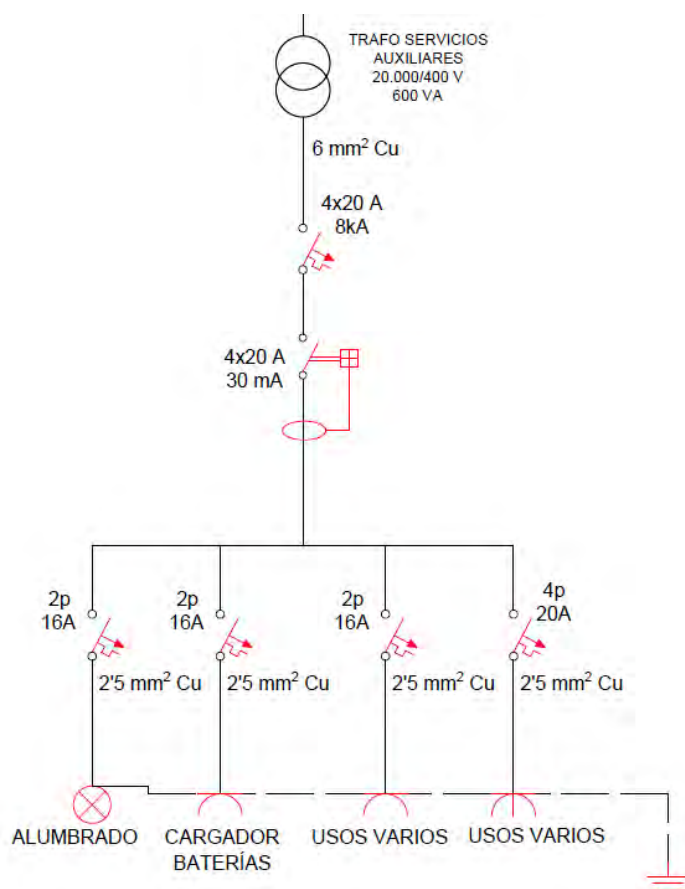
Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

11.2.10 CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES. CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

El Centro de Seccionamiento dispondrá de un cuadro de servicios auxiliares para el control y protección de las líneas de servicios auxiliares antes descritas que se situará en el interior del Edificio

nº1 del mismo y con derivación desde el propio transformador de servicios auxiliares, estará compuesto por los siguientes elementos.



- 1 Transformador de servicios Auxiliares, descrito en la celda de MT del mismo nombre, de 600 VA y relación de transformación 20.000/400 V.
- 1 Interruptor general de 3x20 A, 8 kA.
- 1 Interruptor diferencial de 4x20 A. 30 mA.
- 3 Interruptores magnetotérmicos de 2x16 A.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x20 A.

Todos los elementos irán instalados sobre un carril DIN en el interior de un cuadro de fibra de vidrio con puerta estanca y anclado a la pared mediante tornillería.

Los conductores entrarán por la parte inferior y estarán protegidos con prensa-estopas que impidan la entrada de polvo al interior.

11.2.11 PUESTA A TIERRA

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

11.2.12 INSTALACIONES SECUNDARIAS

➤ Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

➤ Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

➤ Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

➤ **Medidas de seguridad**

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en el Centro de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
3. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

11.2.13 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que el Centro de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que el Centro de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

12 LÍNEA MT DE ACOMETIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

La línea de evacuación al centro de seccionamiento se hará con TRES cables unipolares de aluminio de 240 mm² de sección y aislamiento 12/20 kV, el método de instalación será subterráneo directamente enterrado menos al acometer en los edificios, que irá enterrado bajo tubo (< 15 metros).

LINEA M.T. PROYECTADA

Apoyo a Instalar

Edif 1

Edif 2

CTO SCCTO HIGUERAS

The map shows a proposed M.T. line (red line) and a support structure (red lines) near the CTO SCCTO HIGUERAS. The support structure is labeled 'Apoyo a Instalar'. Two buildings are marked: 'Edif 1' (red box) and 'Edif 2' (orange box). The map also shows a 'LINEA M.T. PROYECTADA' (blue line) and a 'CTO SCCTO HIGUERAS' area. The map is overlaid with a grid of blue lines and a red line representing the proposed M.T. line. The support structure is shown as a red line connecting the buildings to the proposed M.T. line. The buildings are marked with red boxes and labeled 'Edif 1' and 'Edif 2'. The map also shows a 'LINEA M.T. PROYECTADA' (blue line) and a 'CTO SCCTO HIGUERAS' area. The map is overlaid with a grid of blue lines and a red line representing the proposed M.T. line.

Ilustración 13.21 - Doc. I. Memoria. Trazado Línea Subterránea MT, 20kV de ACOMETIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

12. LÍNEA MT DE ACOMETIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

12.1 TRAZADO.

La línea tendrá su origen en la celda prefabricada del EDIFICIO 1 del Centro de Seccionamiento LAS HIGUERAS, instalada para tal fin.

Desde esta celda la línea sale al exterior del C. Sccto. mediante canalización subterránea bajo tubo hasta la arqueta de registro situada frente a la puerta de acceso, identificado como Punto 1, para dirigirse, directamente enterrada y en línea recta hasta el Nuevo Apoyo a Instalar, y que será el fin de línea aérea "BARRIADA DE LLERA" y paso a subterránea de la misma, por el que sube protegida por un tubo metálico hasta una altura mínima de 2,5 m. continuando después grapada hasta la conexión de la línea proyectada con el conductor aéreo de la Línea "BARRIADA DE LLERA" 20 kV. Debidamente protegida mediante un conjunto de Autoválvulas de OZn. 20 kV., siendo éste su punto final.

El trazado de la línea proyectada estará **siempre por el interior de la parcela de implantación** y discurrirá, RECTA de punto a punto, según la siguiente tabla de coordenadas, siempre subterránea.

ACOMETIDA PLANTA F.V. "LA HIGUERA-2" 995 KW		
COORDENADAS UTM (ETRS89)		
	X	Y
C. Sccto. Edif. 1	673.788,64	4.301.153,33
1	673.788,90	4.301.155,32
2	673.789,14	4.301.163,69
Apoyo a instalar	673.792,34	4.301.164,29

12.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Origen: Edificio 1 del Centro de Seccionamiento "LAS HIGUERAS" proyectado, y situado en las coordenadas UTM HUSO 29 X: 673.789,14 Y: 4.301.153,33

Final: Nuevo apoyo a instalar en la línea MT 20 kV "BARRIADA DE LLERA" a situar bajo la traza actual de la línea en las coordenadas UTM HUSO 29 X: 673.792,34 Y: 4.301.164,29

- **Tipo:** Aislada, en montaje subterráneo directamente enterrada.
- **Longitud:** 25 m. (10 m en planta)
- **Tensión de servicio:** 20 kV
- **Tensión de Aislamiento equipos:** 24 kV
- **Conductores:** 3(1x240) mm² AL N2XS2Y 12/20 kV
- **Términos Municipales afectados:** Badajoz (Badajoz).

12.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

La línea MT subterránea que se proyecta se hará con conductores unipolares de aislamiento seco de las características siguientes, formando línea de: 3x(1x240) mm² AL 12/20 kV

RH5Z1-OL AL 12/20 kV (ENDESA)



CONSTRUCCIÓN:

- **Conductor:** Aluminio rígido clase 2, s/UNE EN 60228 IEC 60228
- **Pantalla semiconductora sobre conductor:** Semiconductora extrusionada sobre conductor adherida al aislamiento
- **Aislamiento:** Polietileno reticulado libre de halógenos (XLPE).
- **Pantalla semiconductora sobre aislamiento:** Capa semiconductora extrusionada separable en frío
- **Protección al Agua:** Cinta higroscópica para obturación longitudinal
- **Pantalla metálica:** Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta
- **Cubierta Exterior:** Poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1. Color: Rojo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - NORMATIVA

Norma Ref. Diseño	ENDESA DND00100, UNE 211620
Clasificación CPR (Euroclase)	Fca (UNE-EN 50575)
Libre halógenos	UNE-EN 60754-1 (IEC 60754-1)
Baja corrosividad de gases	UNE-EN 60754-2 (IEC 60754-2)
Tensión nominal	12/20 - 18/30 kV
Tª máxima en el conductor	+90 °C
Rango temp. ambiente	-40°C +60°C

12. LÍNEA MT DE ACOMETIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

Tensión 12/20 (24) kV

Número de conductores x sección	Diámetro nominal exterior (2)	Peso nominal (2)	Radio mínimo de curvatura en estático (2)	Radio mínimo de curvatura en dinámico (2)	Resistencia del conductor a 20 °C	Intensidad máxima admisible			Reactancia a 50 Hz	Capacidad
						Al aire 40 °C (3)	Enterrado bajo tubo 25 °C (4)	Enterrado directamente 25 °C (5)		
mm ²	mm	kg/km	mm	mm	Ω/km	A	A	A	V/(A.km)	V/(A.km)
1 x 95 (1)	28,4	795	430	570	0,320	255	190	205	0,118	0,231
1 x 120	30,0	915	450	600	0,253	295	215	235	0,113	0,254
1 x 150 (1)	31,2	1.020	470	625	0,206	335	245	260	0,110	0,271
1 x 185	33,0	1.165	495	660	0,164	385	280	295	0,106	0,296
1 x 240 (1)	35,3	1.385	530	710	0,125	455	320	345	0,102	0,330
1 x 300	37,3	1.580	560	750	0,100	520	365	390	0,098	0,368
1 x 400 (1)	40,3	1.920	605	810	0,0778	610	415	445	0,095	0,401
1 x 500	44,1	2.280	665	885	0,0605	715	480	505	0,092	0,456
1 x 630	47,3	2.750	710	950	0,0469	840	510	540	0,088	0,502

- **Designación:** 1x240 mm² RH5Z1-OL AL 12/20 kV
- **Naturaleza:** Al
- **Aislamiento:** Polietileno Reticulado. (XLPE)
- **Sección del conductor:** 1 x 240 mm²
- **Tensión aislamiento nominal entre fases:** 20.000 V.
- **Tensión aislamiento nominal entre conductor y pantalla:** 12.000 V.
- **Diámetro exterior:** 35,3 mm.
- **Peso total aproximado:** 1.385 kg/km
- **Espesor de aislamiento:** 7 mm
- **Resistencia eléctrica a 20° C:** 0,125 Ω/km
- **Reactancia (X):** 0,102 V/(A. km)
- **Capacidad:** 0,330 V/(A. km)
- **Tensión de aislamiento de cresta:** 125.000 V
- **Intensidad máxima admisible directamente enterrado:** 345 A

13 OBRA CIVIL Y CONSTRUCCIONES DE LA PLANTA

En este apartado se describirán las principales acciones para la adecuación del terreno a la planta fotovoltaica, el edificio del Centro de Transformación y el de los inversores.

13.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA

La instalación objeto de este documento, en cuanto a movimiento de tierras, contempla las siguientes acciones:

- Limpieza y adecuación del terreno.
- Excavación de zanjas con medios mecánicos y acopio de terreno propio.
- Cimentación muy puntual para minimizar el impacto de la obra civil.
- Relleno y compactación por capas a las zonas necesarias con material seleccionado de la propia excavación.

13.2 CIERRE PERIMETRAL

Se colocará un vallado de 2 metros de altura de malla galvanizada, según indicaciones de la D.G Medio Natural a lo largo del perímetro de la planta fotovoltaica. Habrá también una puerta principal de acceso de doble hoja de 5 metros de ancho total, así como otras de tipo peatonal de 1,00 m. de ancho.

13.3 CIMENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

Todos los edificios previstos en la planta proyectada serán del tipo prefabricados y en todos ellos la excavación tendrá una profundidad de 60 cm. y en su base se esparcirá un lecho de arena de 10 cm. con el fin de nivelar los edificios, que simplemente serán depositados sobre el lecho de arena.

13.4 EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

En la planta FV proyectada se plantea los siguientes edificios:

UN Centro de Inversores con capacidad para los dos inversores previstos, se montará un edificio prefabricado de hormigón tipo **pfu.7/20 de Ormazabal**.

UN Centro de Transformación, con capacidad para UNA sola máquina de HASTA 1.000 kVA, y sus elementos de maniobra y protección, albergar ambos, se montará un edificio prefabricado de hormigón tipo **pfu.4/20 de Ormazabal**.

UN Centro de Seccionamiento compuesto por dos edificios,

Edificio 1: del tipo pfu. 4/20 de Ormazabal.

Edificio 2: del tipo pfu. 7/20 de Ormazabal. de las mismas características, con las adaptaciones propias de su uso.

A continuación, se describen las características generales de todos ellos y a continuación las específicas de cada uno de los DOS tipos previstos (**pfu 7/20 y pfu 4/20**)

13.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semi perforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semi perforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

13. OBRA CIVIL Y CONSTRUCCIONES DE LA PLANTA

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

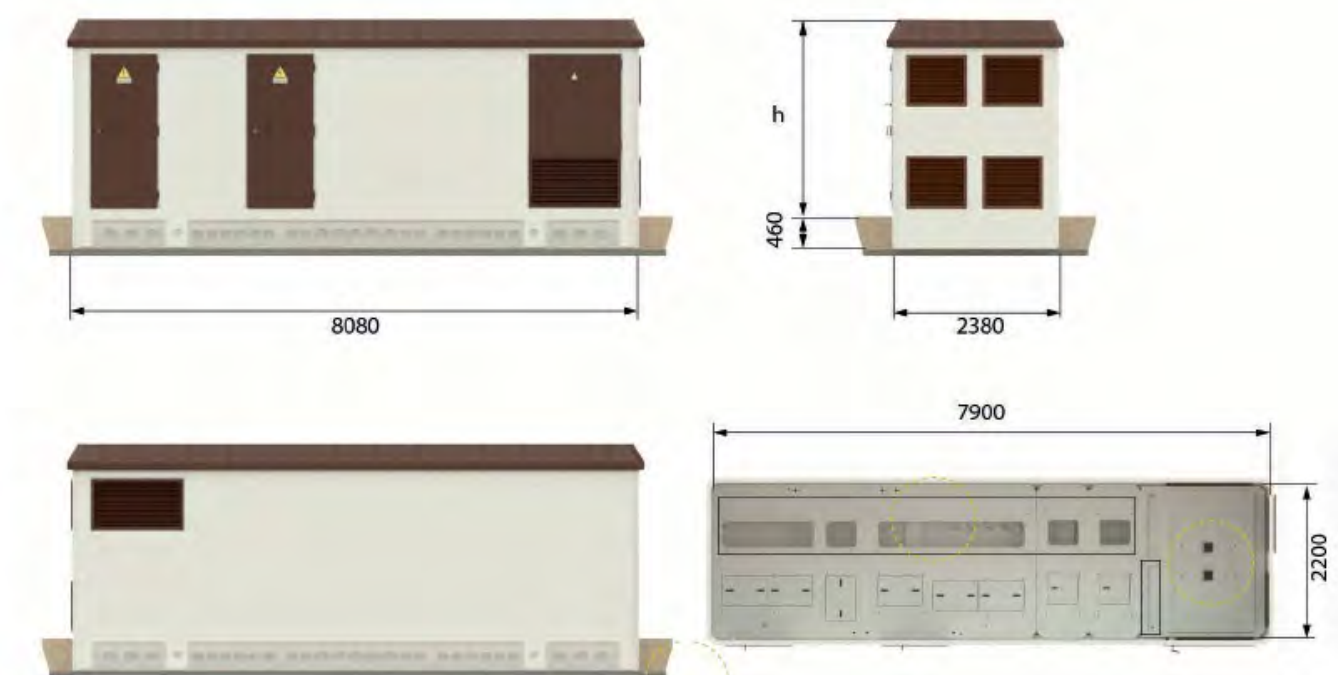
Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

13.4.2 EDIFICIO PARA EL CENTRO DE INVERSORES Y EDIFICIO 2 DEL SCCTO: PFU.7/20



➤ Características Detalladas

- Puertas de acceso peatón: 2 Puertas
- Puertas de Equipos: 1 Puerta
- Dimensiones exteriores
 - Longitud: 8.080 mm
 - Fondo: 2.380 mm
 - Altura: 3.250 mm
 - Altura vista: 2.790 mm
 - Peso: 29.090 kg
- Dimensiones interiores
 - Longitud: 7.900 mm
 - Fondo: 2.200 mm
 - Altura: 2.450 mm
- Dimensiones de la excavación
 - Longitud: 8.880 mm
 - Fondo: 3.180 mm
 - Profundidad: 560 mm

12.4.3 EDIFICIO PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y EDIFICIO 1 DEL SCCTO: PFU.4/20



➤ Características Detalladas

Nº de transformadores: 1

Puertas de acceso peatón: 1 Puerta

Dimensiones exteriores

· Longitud:	4.460 mm	· Fondo:	2.380 mm
· Altura:	3.250 mm	· Altura vista:	2.585 mm
· Peso:	13.465 kg		

13. OBRA CIVIL Y CONSTRUCCIONES DE LA PLANTA

Dimensiones interiores

- Longitud: 4.230 mm
- Fondo: 2.200 mm
- Altura: 2.450 mm

Dimensiones de la excavación

- Longitud: 5260 mm
- Fondo: 3180 mm
- Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

14 CANALIZACIÓN Y ZANJAS

La canalización de los conductores de la instalación atenderá a lo establecido en la I.T.C.-B.T.-21 del R.E.B.T.

Las características mínimas de los tubos serán las indicadas en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	2	Curvable
Propiedades eléctricas	2	Aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$
Resistencia a la penetración de agua	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la propagación de llama	1	No propagador

Tabla 16.1 - Doc. I. Memoria - Características mínimas de tubos según ITC-BT-21

El diámetro de las canalizaciones será el calculado en el **DOCUMENTO II. CÁLCULOS**.

Para las canales por los que circulan los cables en el interior de la C.G.P. se utilizará una canal protectora con perfil porta-etiquetas, retenedores de cables y elementos de fijación, según se puede ver en la siguiente ilustración:

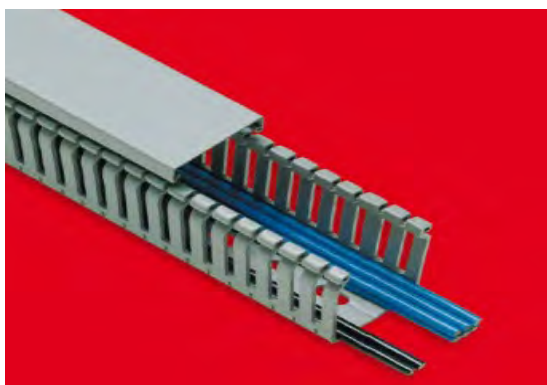


Ilustración 16.1 - Doc. I. Memoria Tubo protector para distribución en armarios

En los tramos en que los cables discurren enterrados directamente se depositará un lecho de arena en el fondo de la zanja, el cual servirá de asiento para los conductores. Encima de los cables se colocará otra capa de arena que impida la rotura de los mismos, y sobre ella se rellenará, hasta el pavimento, con tierra cribada y compactada. A 20 cm de la rasante final del terreno se colocará una cinta de señalización avisando de la existencia de cables de tensión.

La acometida y salida a el Centro de Transformación, sea de cables de Baja Tensión o Alta Tensión, se hará bajo tubo, adaptando la disposición de los tubos a los huecos para entrada de cables del CT. El tramo bajo tubo tendrá una longitud, no superior a 15 metros, y una profundidad tales que la inclinación resultante no fuerce los cables a superar el mínimo radio de curvatura recomendado por el fabricante de los cables.

Los tubos se rellenarán con aglomerados especiales para la disipación de calor. Dichos aglomerados deberán presentar una resistencia al fuego equivalente a la que presentan los cables no propagadores de la llama según la norma UNE-60332-1.

En los puntos donde los cables pasen de discurrir directamente enterrados a enterrados bajo tubo, se instalarán arquetas de dimensiones suficientes para facilitar la inspección de los operarios de mantenimiento de la planta.

A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Las dimensiones de los tubos serán las indicadas en el **DOCUMENTO II. CÁLCULOS**.

14.1 ZANJA PARA LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN

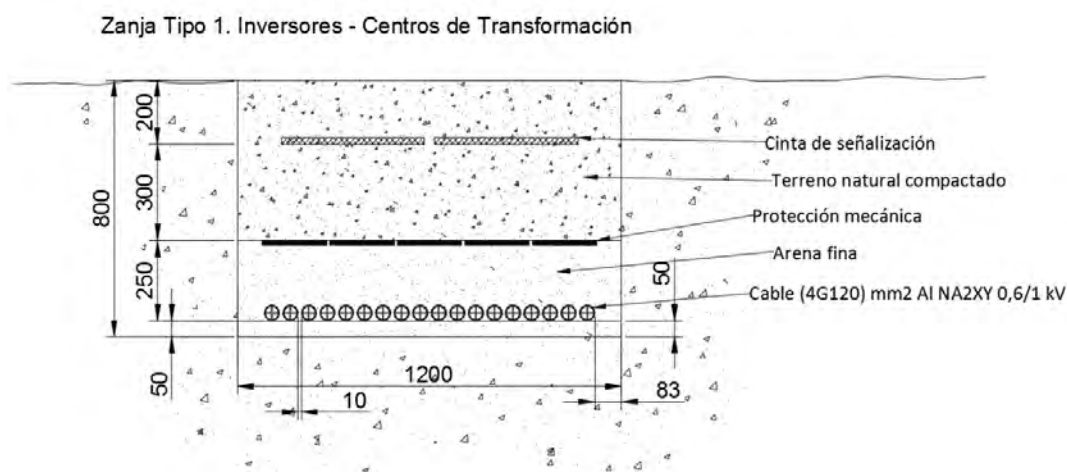


Ilustración 16.2 - Doc. I. Memoria - Detalle zanja BT. Cables directamente enterrados.

Los detalles de la zanja para línea de Baja Tensión, pueden observarse en las ilustraciones siguientes, y con mayor detalle en los **Planos del proyecto**.

Zanja Tipo 2. Inversores - Centros de Transformación (Paso a bajo tubo)

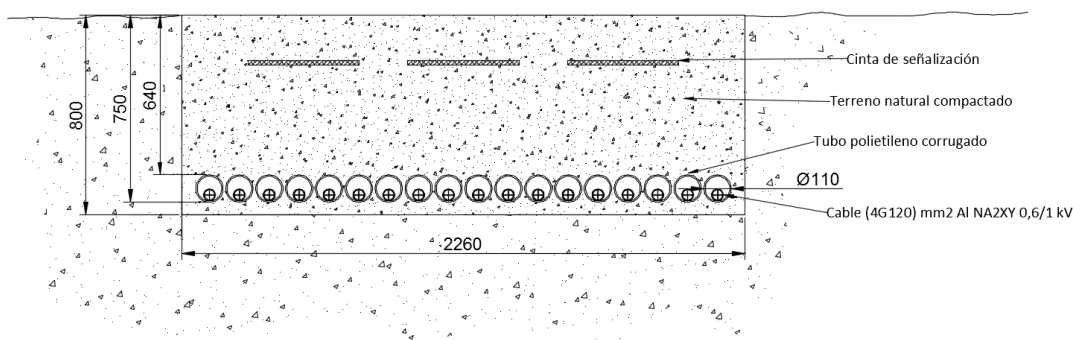


Ilustración 16.3 - Doc. I. Memoria - Detalle zanja BT. Paso a bajo tubo.

Zanja Tipo 3. Inversores - Centros de Transformación (acometiendo al CT)

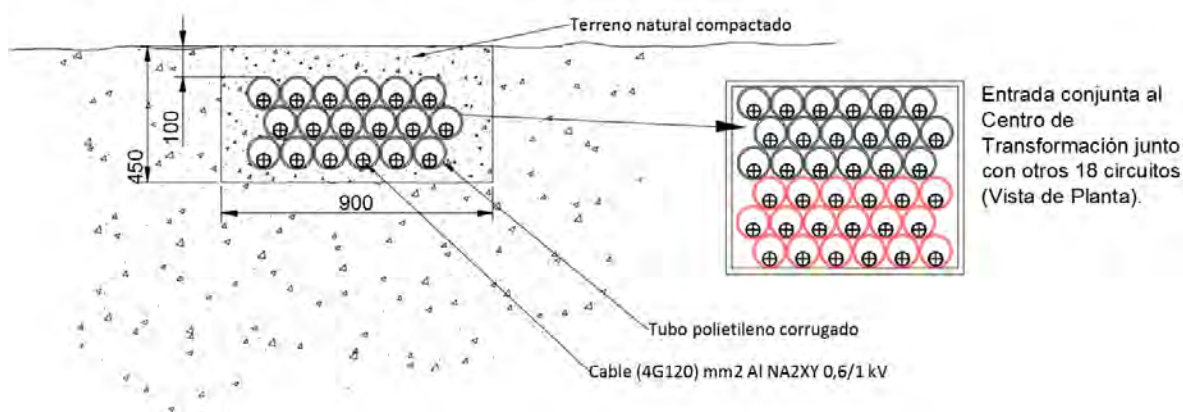


Ilustración 16.4 - Doc. I. Memoria - Detalle zanja BT. Acometiendo a CT.

14.2 ZANJA PARA LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

Para el tendido de los conductores se realizará una canalización a ejecutar siempre dentro de las parcelas implicadas en los proyectos fotovoltaicos y que motivan los soterramientos proyectados.

La zanja, SIN TUBOS, se regirá por el modelo denominado "ZANJAS MT EN ZONA RURAL" Y del tipo A) DESDE ENTROQUE AL VIAL MAS CERCANO según lo indicado en el Proyecto Tipo DYZ10000 sobre Líneas Subterráneas Media Tensión.

En la zanja proyectada, y con el fin de evitar la entrada y tránsito de los roedores por los tubos, que podrían perjudicar a los conductores, se eliminarán los tubos protegiendo a los conductores con capas de arena bajo y sobre los mismos.

En cualquier caso los conductores permanecerán siempre a una profundidad superior a los 80 cm.

Los detalles de la zanja para línea de Media Tensión, pueden observarse en el **Plano-Detalle de Zanja de MT**

En las siguientes ilustraciones se muestran los detalles de la zanja de la línea subterránea de evacuación en media tensión.

Zanja Tipo 4. Conexión entre Centros de Transformación

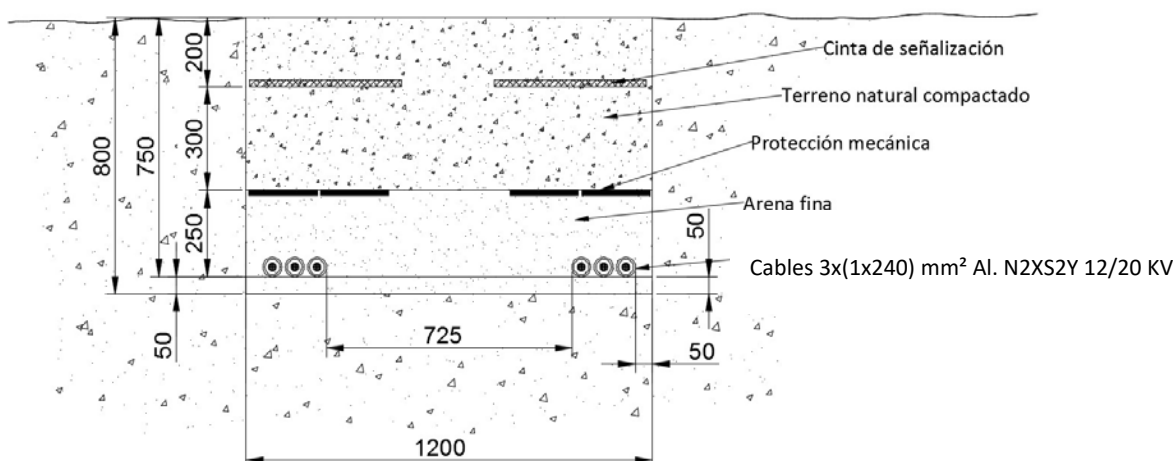
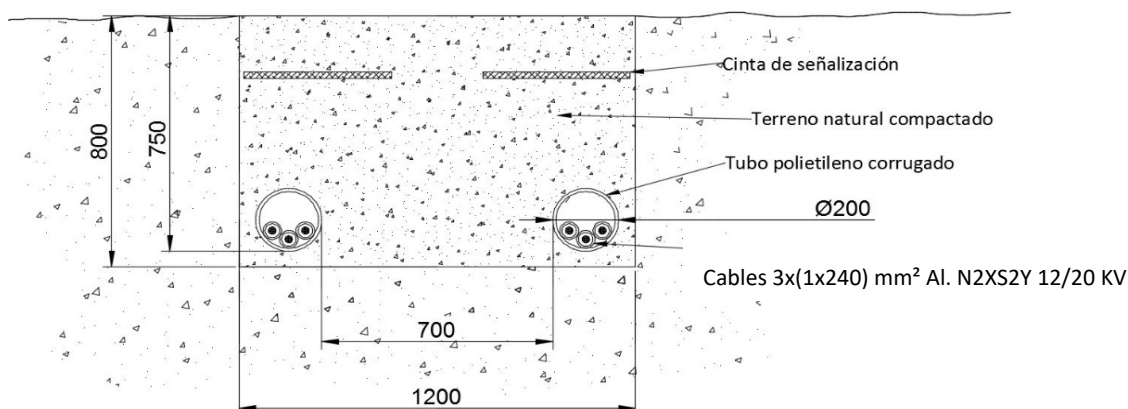


Ilustración 16.5 - Doc. I. Memoria. Tipo de Zanja, para línea Subterránea MT D/C, 20kV

Los esquemas de zanjas y arquetas a usar, se describen suficientemente en el plano de tipos de canalizaciones

Zanja Tipo 5. Conexión entre Centros de Transformación (Paso a bajo tubo)



Zanja Tipo 6. Conexión entre Centros de Transformación (Acometiendo a CT)

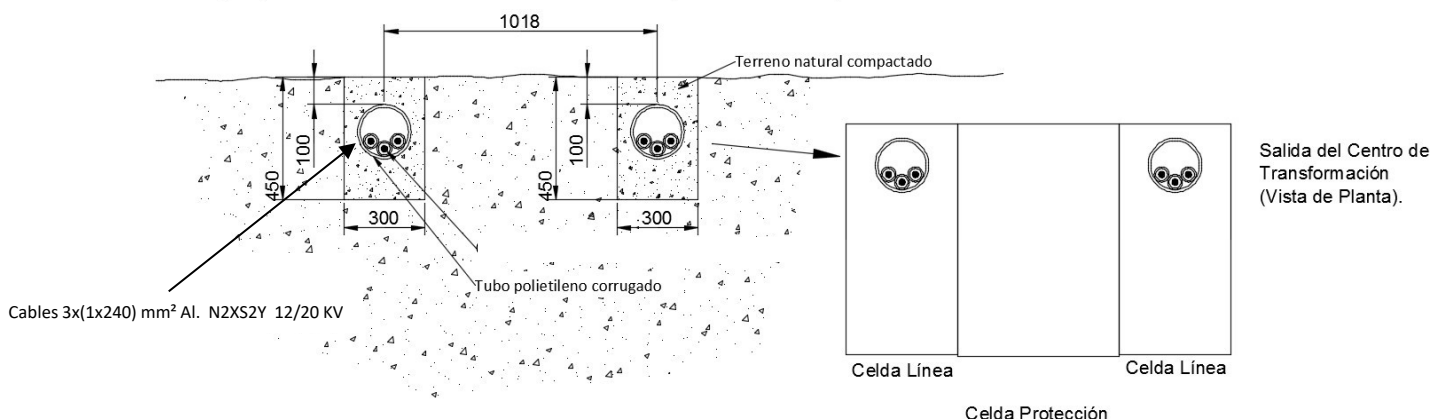


Ilustración 16.7 - Doc. I. Memoria. Tipos de Zanja para Línea Subterránea MT D/C, 20kV

En el fondo de la zanja se depositará un lecho de arena limpia y fina, el cual servirá de asiento para los conductores. Encima de los conductores se colocará otra capa de arena que impida la rotura de los mismos, y sobre ella se rellenará, hasta la rasante, con tierra cribada y compactada por tongadas de 15 cm

A 25 cm. de la rasante final del terreno se colocará una cinta de señalización avisando de la existencia de cables en tensión.

Para los accesos a los edificios y a los apoyos metálicos, se instalarán tubos de PVC corrugados de doble capa de $\varnothing = 200$ mm. con origen en las arquetas que se construirán en las proximidades y hasta el interior del edificio o hasta conectar con la protección metálica de subida a los apoyos.

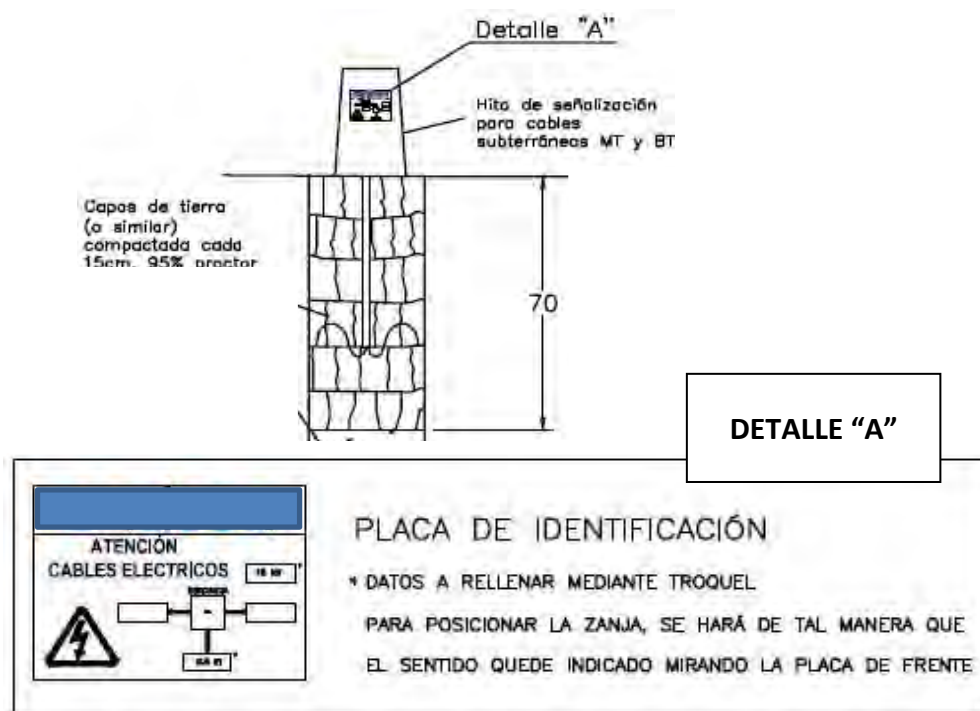
En el cruce de zonas de tráfico rodado, la profundidad de la zanja pasará a 1,50 m. y se añadirán tubos de $\varnothing = 200$ mm., y tras cubrir los tubos con una capa de arena de 20 cm, se pondrá una capa de 0,80 m. de hormigón HNE-15 0, hasta el firme, que se repondrá igual al existente.

14.3 HITOS DE SEÑALIZACIÓN.

A lo largo de la canalización que se construirá para el tendido de las líneas subterráneas de MT, 20 kV, una vez finalizada se ubicarán unos elementos de señalización formados por hitos como los de la figura que se adjunta, con el fin de indicar los cambios de dirección de la conducción.

Estos hitos se situarán en los puntos de cambios de dirección, y en los tramos rectos a razón de uno cada 50 m., de esta forma quedará perfectamente reflejado en el terreno el trazado de las líneas que señalan. Portarán una placa explicativa de identificación y estarán homologados por E-Distribución.

Su colocación se hará de tal forma que no interfiera en el tráfico normal del camino de mantenimiento para que no sean dañados por las máquinas o vehículos.



14.4 ARQUETAS DE REGISTRO.

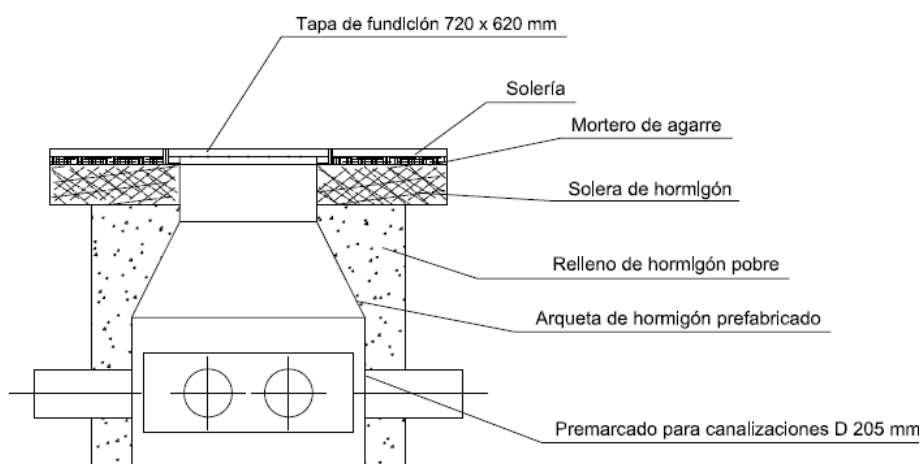
Se construirán arquetas de registro para los accesos a los edificios y a los apoyos metálicos, con el objetivo de facilitar la protección y el tendido de los conductores.

Las arquetas serán prefabricadas de ladrillo PERFORADO de 1/2 pie, cogido con mortero de cemento, enlucida con cemento por su parte interior, a excepción del fondo de la misma para permitir el drenaje del agua acumulada en ella. Irá cerrada en su parte superior por una tapa de fundición, colocada sobre un marco metálico de angulares.

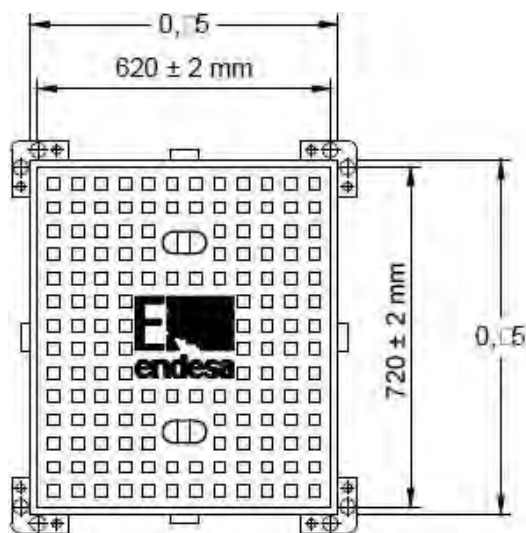
La dimensión en planta será la adecuada para alojar el marco metálico correspondiente, y su profundidad será 20 cm. mayor que la de la zanja para facilitar el tendido de conductores en el interior da la arqueta.

Las tapas de fundición y sus marcos serán de fundición de grafito, de 0,72 m. por 0,62 m.

ARQUETA DE REGISTRO DE HORMIGÓN PREFABRICADO A1



EL ESPESOR DE LA ARQUETA SERÁ DE 80 mm
DIMENSIONES EXTERIORES(LxAnxA1): 785x695x1000 mm
SE COLOCARÁN CADA 40 m MÁXIMO



14.5 CONDICIONES DE TENDIDO DE TUBOS

No se colocará más de un circuito por tubo.

Se protegerá convenientemente la boca del tubo para evitar daños a la cubierta del cable durante el tendido y calzar el cable instalado para que no se apoye sobre el borde del tubo.

Antes de instalar los cables hay que limpiar el tubo para asegurar que no hay cantos vivos ni aristas que puedan dañarlos y que los distintos tubos están adecuadamente alineados.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 °C, lo cual puede dañar el cable, se procurará, por tanto, no hacer ningún tendido ni desenrollar el cable de la bobina, debido a la rigidez que toma el cable.

A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

En todos los casos se trata de líneas subterráneas trifásicas, con conductores de aluminio en aislamiento seco, de **POLIETILENO RETICULADO RH5Z1 12/20 KV.** de 3(1x240) mm² apta para funcionar a la tensión compuesta nominal de 20 KV. (aislamiento útil para 24 KV.) de acuerdo con lo especificado en el apartado de características fundamentales, y con una capacidad de transporte de 9.900 KVA. en 20 kV.

Se respetarán las separaciones de cruce y paralelismo con otros servicios así como con las redes de Baja Tensión, al menos con las distancias descritas en el cuadro siguiente para Cruces, Paralelismos y Proximidades.

DOCUMENTO I. MEMORIA
14. CANALIZACIÓN Y ZANJAS

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: $\geq 0,60 \text{ m}$ El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: $\geq 1,10 \text{ m}$ El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: $\geq 0,25 \text{ m}$ La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: $\geq 0,20 \text{ m}$ Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: $\geq 0,25 \text{ m}$	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$ La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

14.6 RESUMEN DE EDIFICACIONES Y SUPERFICIES OCUPADAS

EDIFICACIONES PREVISTAS, SUPERFICIE OCUPADA Y ALTURAS.

PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"	NÚMERO DE PLANTAS	SUPERFICIE OCUPADA (m²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)	ALTURA (m)
Edificio nº1 para el Centro de Seccionamiento. Tipo: PFU-4/20	1	11,68	11,68	3,14
Edificio nº2 para el Centro de Seccionamiento. Tipo: PFU-7/20	1	19,23	19,23	3,14
Edificio para Centro de Transformación Tipo: PFU-4/20	1	11,68	11,68	3,14
Edificio para Centro de INVERSORES Tipo: PFU-7/20	1	19,23	19,23	3,14
TOTALES	1	61,82	61,82	3,14

La tabla de superficies Ocupadas y Vinculadas de la Planta FV LA HIGUERA-2 será como sigue:

SUPERFICIE OCUPADA: 13.555 m².

SUPERFICIES VINCULADAS: 35.383 m².

15 SERVICIOS PROPIOS PLANTA FOTOVOLTAICA.

Los servicios propios de la planta fotovoltaica serán alimentados mediante un **transformador auxiliar trifásicos de 5 kVA** de potencia, como corresponde al centro de transformación.

El transformador se instalará en el lado de BT de los transformadores de 500 kW del centro de transformación que como hemos visto tienen una tensión de 220 V, por lo que será necesario que su relación de transformación sea **220/400 V**.

15.1 CABLEADOS.

En este apartado se describirán las características generales de los conductores a utilizar en cada uno de los tramos en que se dividirá la instalación eléctrica que evacuará la energía producida por la planta FV., distinguiendo el apartado de tensión continua (DC) y el de tensión alterna (AC).

CORRIENTE CONTINUA.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos elevados. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua deberán tener una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%, los inversores. Todo el cableado de corriente continua será de doble aislamiento (H1Z2Z2-K 2x(1x6mm²)) y adecuado para su uso al exterior, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma **UNE 21123-2**.

Los conductores, procedentes de las distintas series, serán recibidos en las cajas de agrupamiento, por unas bornas aisladas que facilitan la conexión.

Habrán los siguientes tramos de cableado en Baja Tensión:

- Las agrupaciones de módulos FV (series) hasta las cajas de agrupamiento, se hará con conductores unipolares de cobre, con aislamiento XLPE de tensión asignada de 1500 V en corriente continua y 6 mm² de sección:

2x(1x6mm²) H1Z2Z2-K 1500 V DC.

- Las líneas de conexión Cajas de Agrupaciones – Inversores, se hará con conductores unipolares de Aluminio, con aislamiento XLPE de tensión asignada de 1500 V en corriente continua y 240 mm² de sección:

2x(1x240mm²) H1Z2Z2-K 1500 V DC.

Se mostrará con mayor detalle en los *planos adjuntos*

CORRIENTE ALTERNA

Los conductores serán de cobre o aluminio, y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Serán no propagadores de la llama según UNE-EN 60332-1.

Habrá un tramo de cableado en Baja Tensión:

- Desde el inversor hasta el interruptor general, previo al transformador, se realizará con conductores unipolares, formando líneas tetrapolares, (tres fases y conductor de protección), todos en aluminio, con aislamiento XLPE de tensión asignada en corriente alterna de 0,6/1 kV y 240 mm² de sección, y en número adecuado para poder evacuar la potencia total de los inversores a instalar, que serán de 1.000 kWn

3x(3x(1x240) + 240) mm² Al NA2XY 0,6/1 kV.

Y un tramo de cableado en Alta Tensión:

- El tramo de línea subterránea, que evacuarán al centro de seccionamiento de la planta. Se realizará con conductores unipolares de aluminio, con aislamiento XLPE, de tensión asignada en corriente alterna de 12/20 kV y 240 mm² de sección:

3(1x240) mm² AL N2XS2Y 12/20 kV.

15.2 PROTECCIONES

Resulta imprescindible y necesario proporcionar una serie de elementos de protección que aseguren un correcto funcionamiento de la instalación, con el objetivo de proporcionar seguridad tanto a los equipos que forman la instalación fotovoltaica como al personal encargado de su mantenimiento.

El cálculo de protecciones se realizará independientemente para cada uno de los circuitos que forman la instalación, diferenciando entre tramos de corriente continua y de corriente alterna.

Esta instalación se provee de las protecciones de tensión y frecuencia que exige la compañía eléctrica, de protecciones contra sobre intensidades y de protecciones contra contactos indirectos.

15.2.1 PROTECCIONES DE CONTINUA

La interrupción de corrientes presenta mayores problemas con redes en corriente continua que en corriente alterna. En la corriente alterna existe un paso natural de la corriente por el cero en cada semiperíodo, al cual corresponde un apagado espontáneo del arco que se forma cuando se abre el circuito. En la corriente continua esto no sucede y, para extinguir el arco, es preciso que la corriente

disminuya hasta anularse. Es necesario que la interrupción se realice gradualmente, sin bruscas anulaciones de la corriente que darían lugar a elevadas sobretensiones.

Todo aquello que se encuentra aguas arriba de los inversores, trabaja con corriente continua, como es el caso de los módulos fotovoltaicos.

Los inversores escogidos para el diseño integran, de serie, protecciones contra corrientes inversas con una corriente nominal de 20 A. De ser empleados otros inversores durante la ejecución de la obra, éstos deberán incluir protecciones equivalentes.

15.2.2 PROTECCIONES DE ALTERNA

Inversor:

El inversor traerá, de serie, interruptores automáticos del lado de alterna.

Tendrá un poder de corte superior a la máxima corriente de cortocircuito que pueda darse en las instalaciones que protegen.

15.2.3 TRANSFORMADOR:

El transformador estará protegido por sendos cuadros de baja tensión, compuesto por un disyuntor de 1000 A y un poder de corte de 50 kA.

Del lado de media tensión, el transformador estará protegido por una celda de protección de 630 A y poder de corte 50 kA controlada por Fusibles con percutor que accionarán la apertura del interruptor en caso de que detecte sobreintensidades.

Se han empleado para el diseño del proyecto celdas de protección marca **ORMAZABAL** modelo **CGM.3-V** de 24 kV. Las celdas elegidas para la ejecución de la obra serán equivalentes a estas desde el punto de vista eléctrico.

15.2.4 OTRAS PROTECCIONES INTEGRADAS EN EL INVERSOR.

- **Protección de mínima tensión:**
- **Protección de máxima tensión:**
- **Protección de mínima y máxima frecuencia:**
- **Protección contra contactos indirectos:**
- **Huecos de tensión**
- **Protección anti – isla:**

15.3 Toma de Tierra

Dependiendo de la situación, la conexión a tierra de la estructura metálica soporte de los módulos fotovoltaicos, los marcos metálicos de los mismos, y el chasis del inversor, se conectará de la siguiente forma:

Se dispondrá de una red equipotencial mediante picas de 2 metros y 14 mm² a medio metro de profundidad (dos por cada sistema de puesta a tierra, una en cada extremo de las filas de módulos), según la normativa del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-18).

Cada inversor Los inversores incluirán un sistema de respuesta frente a huecos de tensión, y dispondrá de protecciones con el fin de evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes.

15.4 Señalización – Sistemas de alumbrado de emergencia

Se instalará alumbrado de emergencia en todas las salas, que proporcionará una iluminancia mínima de 1 lux en el nivel del suelo.

En el caso de la sala de control por encontrarse en ella los equipos centrales de la subestación, la iluminancia del alumbrado de emergencia será como mínimo de 5 lux.

También deberá tener una iluminancia mínima de 5 lux el alumbrado de emergencia que se instale en las proximidades de los transformadores

El alumbrado de emergencia será fijo y estará provisto de una fuente propia de energía. Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio y mantendrá las condiciones de servicio como mínimo durante una hora.

15.5 Alimentación de los sistemas de protección

La alimentación eléctrica de los sistemas de protección contra incendios se hará a través de los transformadores de servicios auxiliares.

El circuito de alimentación se hará mediante una línea exclusiva y constituida por cables resistentes al fuego (AS), tendrá un dispositivo de desconexión adecuado, que será independiente del resto de interruptores y estará rotulado indicando el uso de la línea.

Además, se instalarán baterías que garanticen el funcionamiento durante 48 horas en caso de desconexión de la fuente principal.

15.6 SERVICIOS AUXILIARES

Los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria al aparellaje y equipos instalados en el centro de transformación y en general en todo el campo fotovoltaico (vigilancia de strings, cámaras, sistema antiintrusión, alarmas, etc.), con la calidad de servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable.

Los Servicios Auxiliares se dividirán en Servicios Auxiliares de corriente continua y Servicios Auxiliares de corriente alterna.

15.6.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Los Servicios auxiliares de corriente alterna tendrán como tensión de distribución 400/230 V a una frecuencia de 50 Hz (tres fases y neutro a tierra en esquema TC-C).

Se dispondrá de un transformador BT/BT conectado en el lado de BT del transformador de 630 kVA, con potencias de 5 kVA y relación 220/20000 V. Trifásico.

Se alimentará a través de los Servicios Auxiliares en corriente alterna todo equipo que lo requiera y que no esté siendo alimentado por los Servicios Auxiliares de corriente continua.

15.6.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Los sistemas de corriente continua alimentarán los servicios del telemando del centro de seccionamiento y han sido debidamente descritos en el **Apartado: 11.2** en lo relativo a la celda del servicio de Servicios Auxiliares del centro de seccionamiento.

Esta celda estará en la zona de Endesa y será para su único uso y responsabilidad.

Los Servicios Auxiliares de corriente continua se dividirán a su vez en dos:

- Sistema de 110 V c.c. de alimentación a equipos de protecciones, control, señalización, etc. Se basará en el uso de equipos rectificador-batería que alimentarán al Cuadro de Distribución de 110 V. Estos equipos asegurarán el suministro en caso de pérdida total de la corriente alterna.
- Sistema de 48 V que alimentará los equipos de telecomunicaciones, telecontrol y control digital. Funcionará con el polo positivo puesto a tierra y estará alimentado por convertidores de tensión 110/48 V c.c.

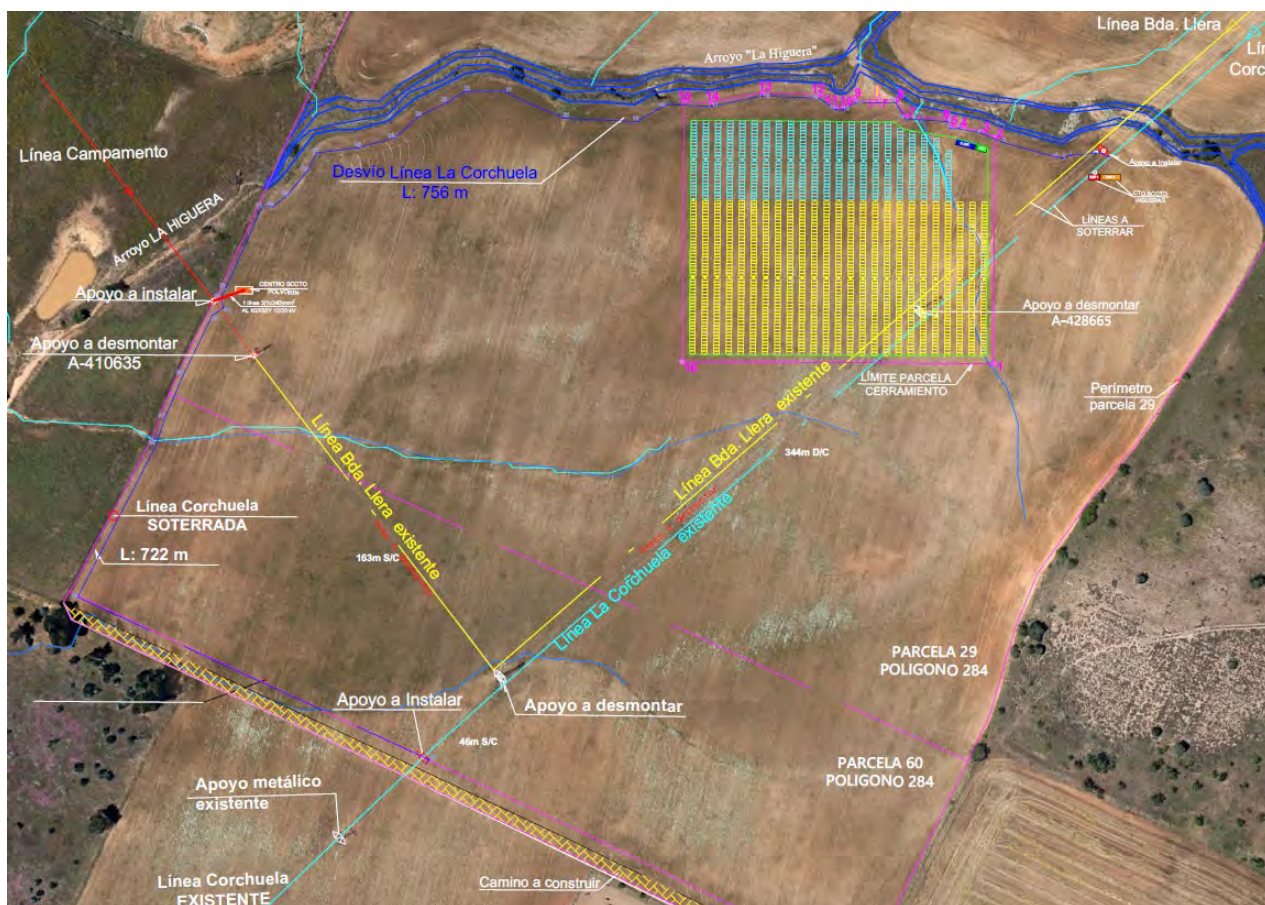
16 MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

Cómo ya hemos descrito en la Memoria, el tramo de la línea aérea MT 20 kV “LA CORCHUELA”, que sobrevuela las futuras implantaciones de las Plantas FV “LA HIGUERA-2” y “EL POLVORÍN”, en las parcelas 60 y 29 del Polígono 284 del TM de Badajoz, será soterrada para dejar libres y expeditas dichas parcelas.

La referida Línea “LA CORCHUELA” no interviene en las acometidas a las plantas fotovoltaicas antes mencionadas por lo que será **una actuación exclusivamente destinada a su soterramiento**, sin entrada en los centros de seccionamientos proyectados para la alimentación a las plantas también referidas.

Así mismo se soterrará la otra línea que conforma el D/C que se denomina “BARRIADA DE LLERA” y cuyo trazado y características ya ha sido legalizada en otro expediente con número: **GE-M/06/22** como **Línea de Cierre (Tramo 3)** y que en su trazado acompaña a la nueva línea “LA CORCHUELA”

En la siguiente ilustración se muestra la disposición del tramo soterrado de la línea “LA CORCHUELA”, con origen en el nuevo Apoyo D/C y final en el nuevo Apoyo S/C, así como el trazado de la línea actual en su tramo aéreo D/C y sus tramos S/C. que van a ser desmontados..



16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.2 TRAZADO.

La línea tendrá su origen en el nuevo Apoyo metálico D/C a situar bajo la traza actual de la línea en las coordenadas UTM HUSO 29, **X: 673.792,34 Y: 4.301.164,29** en la Parcela 29 del Polígono 284, donde pasará a subterránea con la disposición ya descrita, descendiendo por el apoyo hasta su base que será la coordenada "Apoyo D/C a instalar" de la lista que se acompaña.

Desde el apoyo, pasa a la arqueta situada en la base del mismo, identificada con el punto "1" de la lista de coordenada, para **unirse en paralelo y en la misma canalización** que la línea "Barriada de Llera" ya descrita y legalizada en el Expediente. GE-M/06/22, que pasa junto al apoyo antes descrito.

Se mantendrán separadas 0,5 m. dentro de la zanja, siempre junto al cerramiento y dentro de la planta, en la que se ha previsto una zona de exclusión para el tendido de estas líneas liberadas del tráfico rodado, y siguiendo el trazado definido por la tabla de coordenadas que se adjunta en este apartado.

A su llegada a las proximidades del centro de Seccionamiento "EL POLVORÍN", en el que la línea **NO ENTRA**, en el vértice nº32 de la lista de coordenadas, se separa definitivamente de la línea "Barriada de Llera" para dirigirse ya en simple circuito, junto al cerramiento ahora de la planta fotovoltaica "EL POLVORÍN" a la que rodea, hasta llegar al nuevo apoyo metálico S/C a ubicar bajo la traza de la línea aérea existente, en las coordenadas UTM (Huso 29, **X: 673.513,64 Y: 4.300.912,52**) en la parcela nº 60, Polígono 284, del TM Badajoz, donde la línea pasa de nuevo a ser ÁEREA.

A su paso por la proximidad del apoyo final de la Línea Aérea MT "Campamento" también legalizado en el Expediente: GE-M/06/22, la línea proyectada describirá un quiebro para rodear al mismo manteniéndose siempre a una distancia mínima de 50 Cm. de su peana.

Los datos RESUMEN TRAMO COMÚN de las dos líneas será:

Longitud: 413 m.

Tramo común a las dos líneas: desde el Vértice Nº 1 (**X: 673.789,14, Y: 4.301.163,26**)

al Vértice Nº 32 (**X: 673.430,72 Y 4.301.107,88**)

Ambas coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29N

Tipo de conductores: 3(1x240) mm² Al RHV 12/20 kV.

El trazado de la línea proyectada estará **siempre por el interior del cerramiento de las plantas fotovoltaicas**, y discurrirá, RECTA de punto a punto, según la siguiente tabla de coordenadas, siempre subterránea, y tendrá una longitud de 724 metros. (Medidos en Planta) más las subidas a los apoyos que hace una **LONGITUD TOTAL DE 756 m.**

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

SOTERRAMIENTO LÍNEA "LA CORCHUELA"					
COORDENADAS UTM (ETRS89)					
	X	Y		X	Y
Apoyo D/C a instalar	673.792,34	4.301.164,29	21	673.545,53	4.301.188,77
1	673.789,14	4.301.163,26	22	673.529,41	4.301.188,81
2	673.778,51	4.301.162,48	23	673.521,55	4.301.184,18
3	673.775,98	4.301.161,33	24	673.510,55	4.301.178,68
4	673.773,01	4.301.161,71	25	673.500,39	4.301.169,73
5	673.750,98	4.301.167,74	26	673.485,49	4.301.165,60
6	673.741,88	4.301.171,57	27	673.468,23	4.301.163,48
7	673.732,66	4.301.173,48	28	673.464,68	4.301.156,49
8	673.729,30	4.301.173,53	29	673.456,13	4.301.145,98
9	673.727,93	4.301.176,36	30	673.449,94	4.301.141,28
10	673.710,77	4.301.177,53	31	673.445,66	4.301.141,28
11	673.706,86	4.301.184,17	32	673.430,72	4.301.107,88
12	673.690,04	4.301.184,17	33	673.428,73	4.301.103,82
13	673.685,22	4.301.181,21	34	673.429,65	4.301.099,69
14	673.681,89	4.301.181,22	35	673.425,19	4.301.096,58
15	673.675,32	4.301.185,96	36	673.413,09	4.301.071,87
16	673.651,64	4.301.186,90	37	673.405,74	4.301.054,69
17	673.630,74	4.301.182,63	38	673.401,85	4.301.042,88
18	673.612,06	4.301.183,35	39	673.369,68	4.300.980,51
19	673.600,36	4.301.176,46	40	673.514,38	4.300.913,60
20	673.570,32	4.301.177,71	Apoyo S/C a instalar	673.513,64	4.300.912,52

16.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Origen:** Nuevo apoyo a instalar en la línea MT 20 kV "BARRIADA DE LLERA" a situar bajo la traza actual de la línea en las coordenadas UTM HUSO 29 X: 673.792,34 Y: 4.301.164,29
- **Final:** Nuevo apoyo a instalar bajo la traza de la Línea S/C LA CORCHUELA en las coordenadas UTM (Huso 29, X: 673.513,64 Y: 4.300.912,52) en la parcela nº 60, Polígono 284, del TM Badajoz,
- **Tipo:** Aislada, en montaje subterráneo directamente enterrada.
- **Longitud:** 756 m. (724 m. en planta)
- **Tensión de servicio:** 20 kV
- **Tensión de Aislamiento equipos:** 24 kV
- **Conductores:** 3(1x240) mm² AL N2XS2Y 12/20 kV
- **Términos Municipales afectados:** Badajoz (Badajoz).

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

La línea MT subterránea que se proyecta se hará con conductores unipolares de aislamiento seco de las características siguientes, formando línea de: 3x(1x240) mm² AL 12/20 kV

RH5Z1-OL AL 12/20 kV (ENDESA)



CONSTRUCCIÓN:

- **Conductor:** Aluminio rígido clase 2, s/UNE EN 60228 IEC 60228
- **Pantalla semiconductora sobre conductor:** Semiconductora extrusionada sobre conductor adherida al aislamiento
- **Aislamiento:** Polietileno reticulado libre de halógenos (XLPE).
- **Pantalla semiconductora sobre aislamiento:** Capa semiconductora extrusionada separable en frío
- **Protección al Agua:** Cinta higroscópica para obturación longitudinal
- **Pantalla metálica:** Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta
- **Cubierta Exterior:** Poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1. Color: Rojo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - NORMATIVA

Norma Ref. Diseño	ENDESA DND00100, UNE 211620
Clasificación CPR (Euroclase)	Fca (UNE-EN 50575)
Libre halógenos	UNE-EN 60754-1 (IEC 60754-1)
Baja corrosividad de gases	UNE-EN 60754-2 (IEC 60754-2)
Tensión nominal	12/20 - 18/30 kV
Tª máxima en el conductor	+90 °C
Rango temp. ambiente	-40°C +60°C

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

Tensión 12/20 (24) kV

Número de conductores x sección	Diámetro nominal exterior (2)	Peso nominal (2)	Radio mínimo de curvatura en estático (2)	Radio mínimo de curvatura en dinámico (2)	Resistencia del conductor a 20 °C	Intensidad máxima admisible			Reactancia a 50 Hz	Capacidad
						Al aire 40 °C (3)	Enterrado bajo tubo 25 °C (4)	Enterrado directamente 25 °C (5)		
mm ²	mm	kg/km	mm	mm	Ω/km	A	A	A	V/(A.km)	V/(A.km)
1 x 95 (1)	28,4	795	430	570	0,320	255	190	205	0,118	0,231
1 x 120	30,0	915	450	600	0,253	295	215	235	0,113	0,254
1 x 150 (1)	31,2	1.020	470	625	0,206	335	245	260	0,110	0,271
1 x 185	33,0	1.165	495	660	0,164	385	280	295	0,106	0,296
1 x 240 (1)	35,3	1.385	530	710	0,125	455	320	345	0,102	0,330
1 x 300	37,3	1.580	560	750	0,100	520	365	390	0,098	0,368
1 x 400 (1)	40,3	1.920	605	810	0,0778	610	415	445	0,095	0,401
1 x 500	44,1	2.280	665	885	0,0605	715	480	505	0,092	0,456
1 x 630	47,3	2.750	710	950	0,0469	840	510	540	0,088	0,502

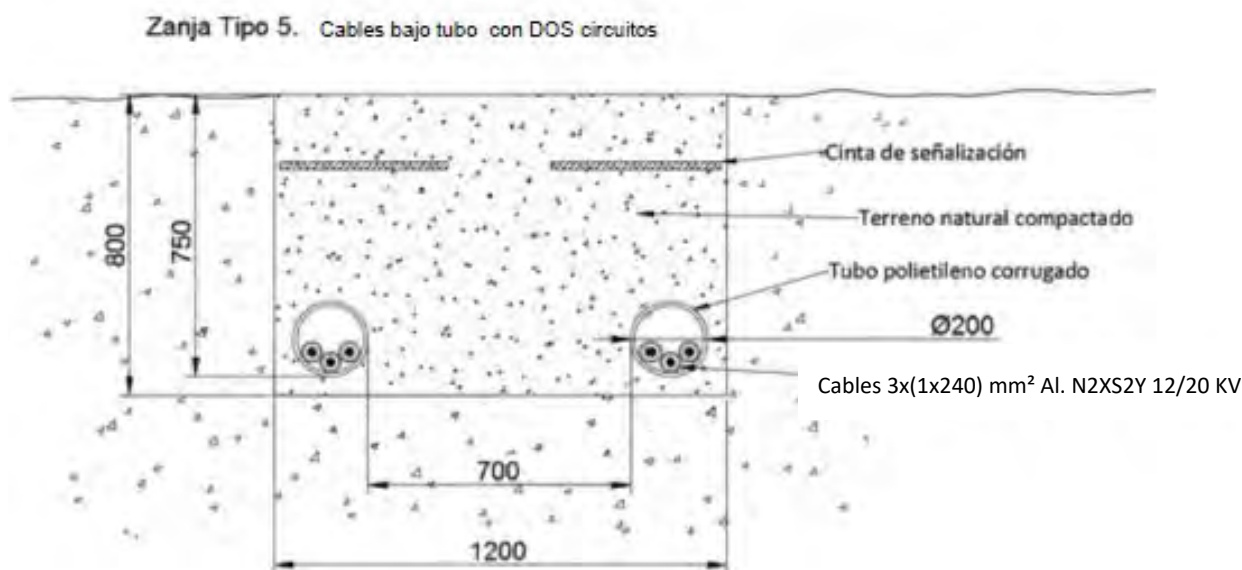
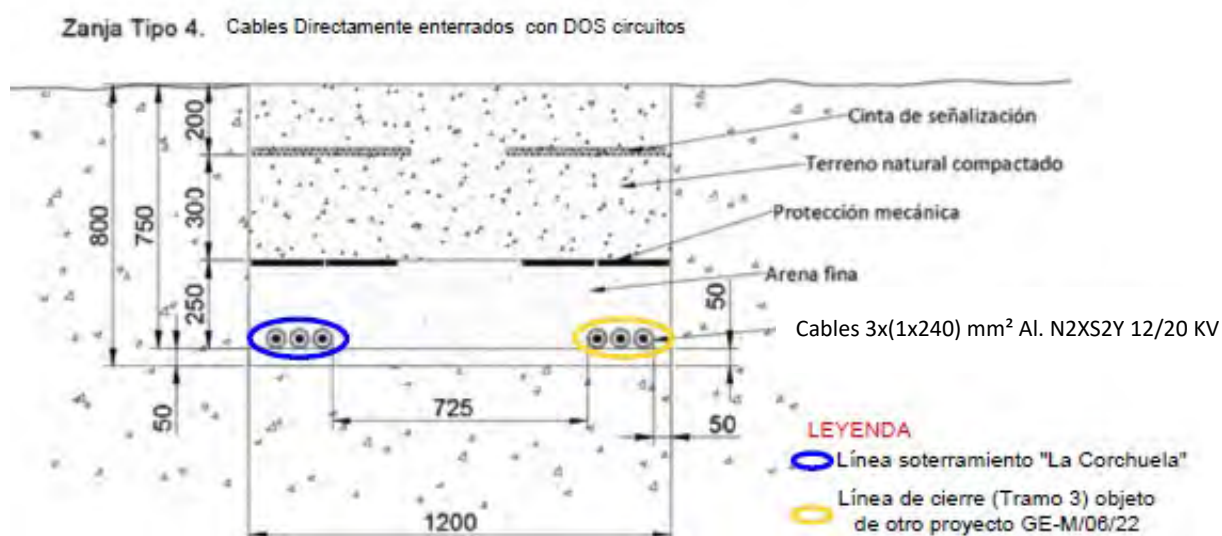
- **Designación:** 1x240 mm² RH5Z1-OL AL 12/20 kV
- **Naturaleza:** Al
- **Aislamiento:** Polietileno Reticulado. (XLPE)
- **Sección del conductor:** 1 x 240 mm²
- **Tensión aislamiento nominal entre fases:** 20.000 V.
- **Tensión aislamiento nominal entre conductor y pantalla:** 12.000 V.
- **Diámetro exterior:** 35,3 mm.
- **Peso total aproximado:** 1.385 kg/km
- **Espesor de aislamiento:** 7 mm
- **Resistencia eléctrica a 20° C:** 0,125 Ω/km
- **Reactancia (X):** 0,102 V/(A. km)
- **Capacidad:** 0,330 V/(A. km)
- **Tensión de aislamiento de cresta:** 125.000 V
- **Intensidad máxima admisible directamente enterrado:** 345 A

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.5 DETALLES DE ZANJA ESPECÍFICA DEL SOTERRAMIENTO.

Tramo en DOBLE CIRCUITO

En las siguientes ilustraciones se muestran los detalles de la zanja de la línea subterránea a realizar para el soterramiento de las líneas de media tensión que se pueden apreciar con mas detalle en el **Plano 25 a "Detalles de zanja MT soterramiento Líneas."**



16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

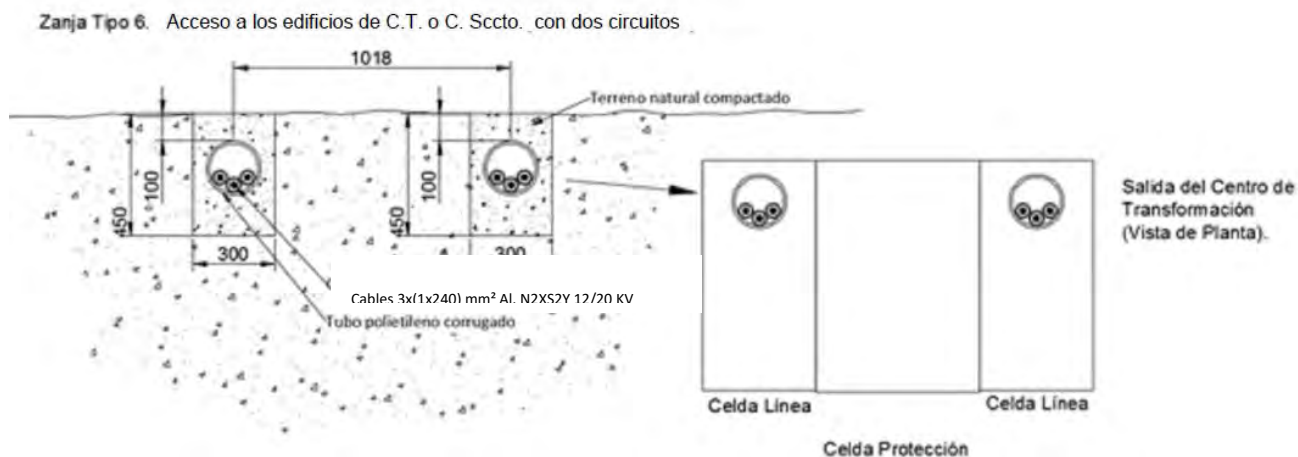


Ilustración 16.7 - Doc. I. Memoria. Tipos de Zanja para Línea Subterránea MT D/C, 20kV

En el fondo de la zanja se depositará un lecho de arena limpia y fina, el cual servirá de asiento para los conductores. Encima de los conductores se colocará otra capa de arena que impida la rotura de los mismos, y sobre ella se rellenará, hasta la rasante, con tierra cribada y compactada por tongadas de 15 cm.

A 25 cm. de la rasante final del terreno se colocará una cinta de señalización avisando de la existencia de cables en tensión.

Para los accesos a los edificios y a los apoyos metálicos, se instalarán tubos de PVC corrugados de doble capa de $\varnothing = 200$ mm. con origen en las arquetas que se construirán en las proximidades y hasta el interior del edificio o hasta conectar con la protección metálica de subida a los apoyos.

En el cruce de zonas de tráfico rodado, la profundidad de la zanja pasará a 1,50 m. y se añadirán tubos de $\varnothing = 200$ mm., y tras cubrir los tubos con una capa de arena de 20 cm, se pondrá una capa de 0,80 m. de hormigón HNE-15 0, hasta el firme, que se repondrá igual al existente.

Tramo en SIMPLE CIRCUITO

En la siguiente ilustración se muestra los detalles de la zanja de la línea subterránea a realizar para el soterramiento de las líneas de media tensión que se pueden apreciar con más detalle en el **Plano 25 b "Detalles de zanja LÍNEA MT Evacuación y Soterramiento S/C"**

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

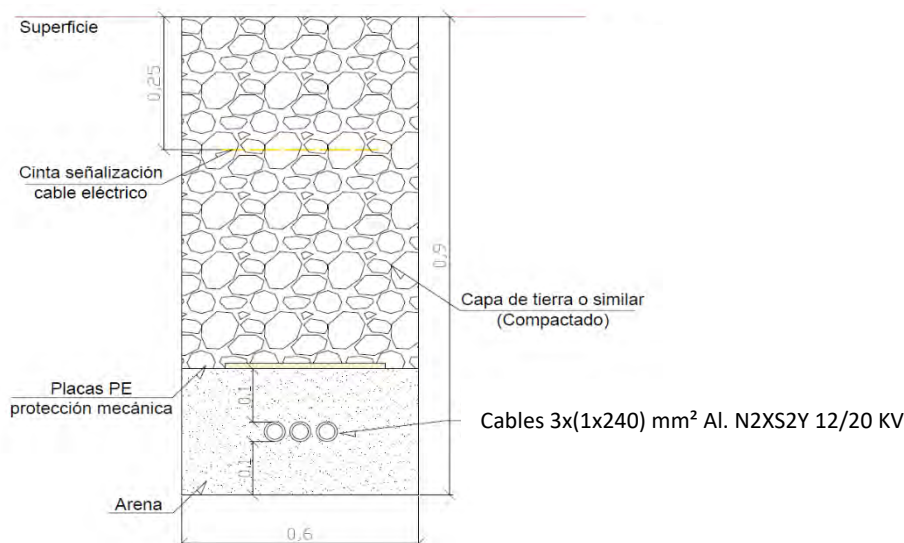


Ilustración 12.1 - Doc. I. Memoria - Detalle Zanja MT. Cables directamente enterrados. SIMPLE CIRCUITIO

En el fondo de la zanja de 60 cm. se depositará un lecho de arena limpia y fina, el cual servirá de asiento para los conductores. Encima de los conductores se colocará otra capa de arena que impida la rotura de los mismos, y sobre ella se rellenará, hasta la rasante, con tierra cribada y compactada por tongadas de 15 cm.

A 25 cm. de la rasante final del terreno se colocará una cinta de señalización avisando de la existencia de cables en tensión.

Para los accesos a los edificios y a los apoyos metálicos, se instalarán tubos de PVC corrugados de doble capa de $\varnothing = 200$ mm. con origen en las arquetas que se construirán en las proximidades y hasta el interior del edificio o hasta conectar con la protección metálica de subida a los apoyos.

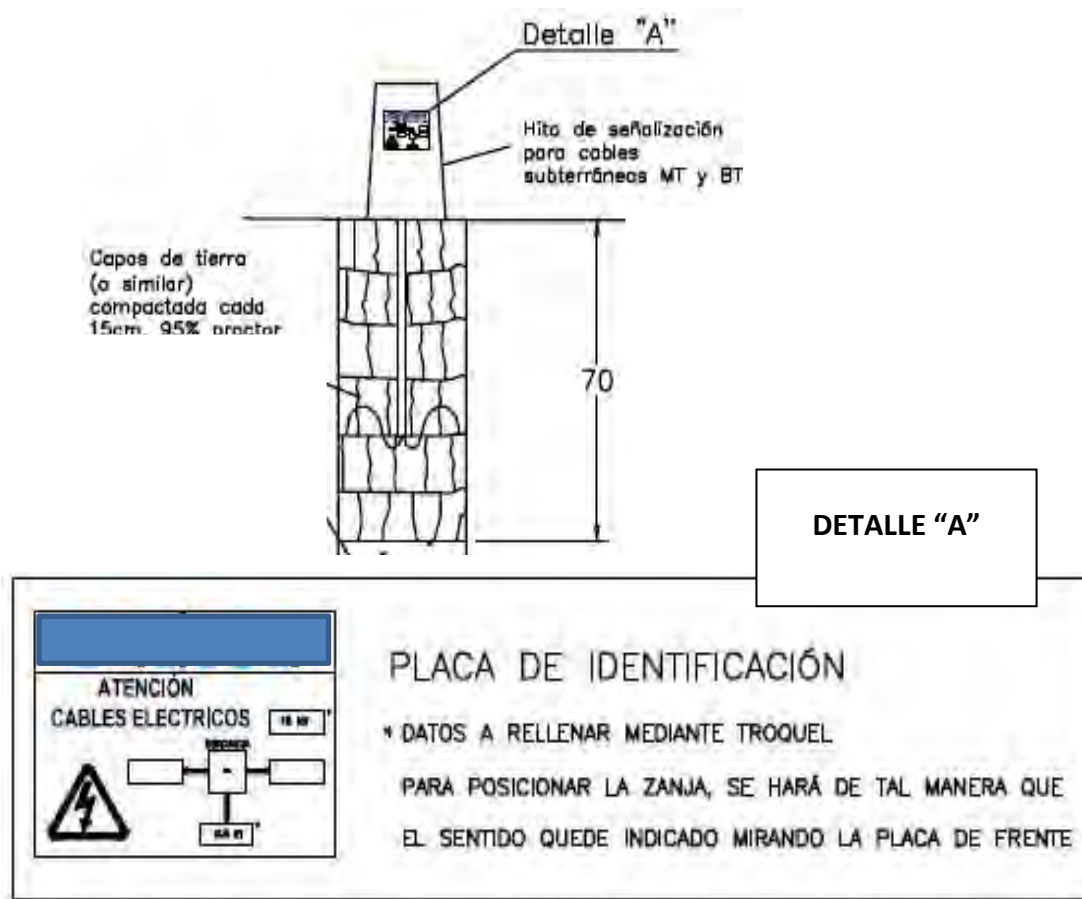
16.6 HITOS DE SEÑALIZACIÓN.

A lo largo de la canalización que se construirá para el tendido de las líneas subterráneas de MT, 20 kV, una vez finalizada se ubicarán unos elementos de señalización formados por hitos como los de la figura que se adjunta, con el fin de indicar los cambios de dirección de la conducción.

Estos hitos se situarán en los puntos de cambios de dirección, y en los tramos rectos a razón de uno cada 50 m., de esta forma quedará perfectamente reflejado en el terreno el trazado de las líneas que señalan. Portarán una placa explicativa de identificación y estarán homologados por E-Distribución.

Su colocación se hará de tal forma que no interfiera en el tráfico normal del camino de mantenimiento para que no sean dañados por las máquinas o vehículos.

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"



16.7 ARQUETAS DE REGISTRO.

Se construirán arquetas de registro para los accesos a los edificios y a los apoyos metálicos, con el objetivo de facilitar la protección y el tendido de los conductores.

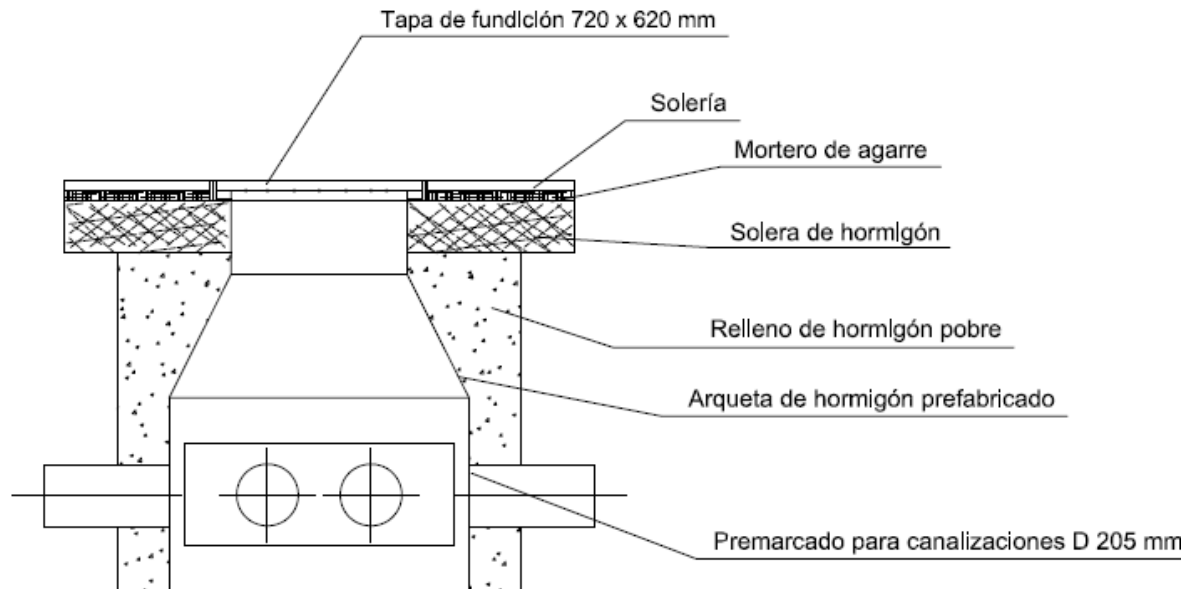
Las arquetas serán prefabricadas de ladrillo PERFORADO de 1/2 pie, cogido con mortero de cemento, enlucida con cemento por su parte interior, a excepción del fondo de la misma para permitir el drenaje del agua acumulada en ella. Irá cerrada en su parte superior por una tapa de fundición, colocada sobre un marco metálico de angulares.

La dimensión en planta será la adecuada para alojar el marco metálico correspondiente, y su profundidad será 20 cm. mayor que la de la zanja para facilitar el tendido de conductores en el interior de la arqueta.

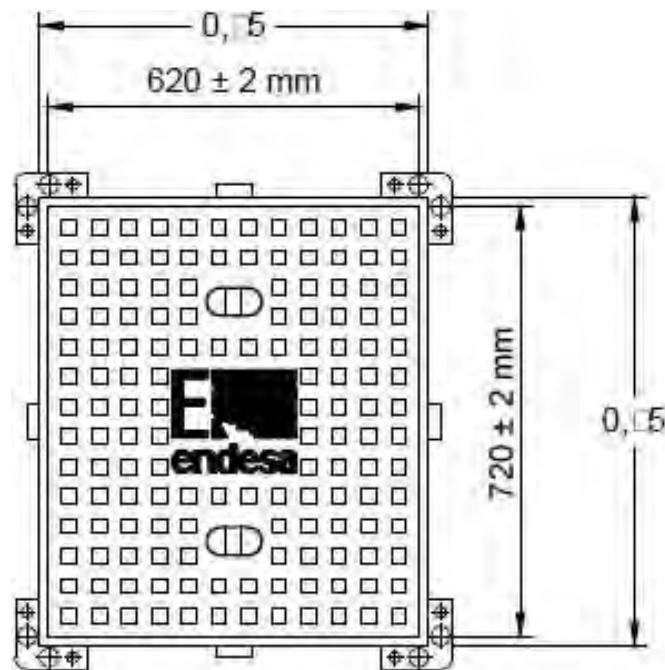
Las tapas de fundición y sus marcos serán de fundición de grafito, de 0,72 m. por 0,62 m.

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

ARQUETA DE REGISTRO DE HORMIGÓN
PREFABRICADO A1



EL ESPESOR DE LA ARQUETA SERÁ DE 80 mm
DIMENSIONES EXTERIORES(LxAxAI): 785x695x1000 mm
SE COLOCARÁN CADA 40 m MÁXIMO



16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.8 DESCRIPCION DE LINEA AÉREA MT 20 KV D/C EXISTENTE.

CONDUCTOR DESNUDO PARA LÍNEAS AÉREAS.

La línea será ejecutada con cable desnudo de Aluminio con alma de Acero (según norma UNE 50182), de denominación 94 AL1/22-ST1A (antiguo LA-110). El conductor es de aluminio-acero de la Recomendación UNESA 3042, cuyas características principales se exponen a continuación:

- Sección total..... 116,20 mm²
- Composición..... 30+7
- Diámetro de los alambres..... 2 mm
- Diámetro aparente del cable..... 14 mm
- Carga mínima de rotura..... 4.400 Kg
- Módulo de elasticidad teórico 8100 dan/mm²
- Coeficiente de dilatación Lineal 17,8 °C x 10⁻⁶
- Peso 433 Kg/Km
- Resistencia eléctrica a 20 °C 0,307 Ω/Km
- Densidad de corriente máxima 2,99 Amp/mm²
- Intensidad admisible..... 318 A

CONDUCTORES DE ALUMINIO DESNUDOS
Conductores de aluminio-acero (LA) UNE 21018

DENOMINACION	EQUIVALENCIA COBRE mm ²	COMPOSICION				SECCION		DIAMETRO		CARGA DE	RESIST.	PESO APROX. DEL CABLE		
		ALUMINIO		ACERO		mm ²		EXT. APROX. mm		ROTURA	ELECT. MAX	kg/km		
		n	Diam. (mm)	n	Diam. (mm)	Aluminio	Total	Total	Alma	kgf		Total	Aluminio	Acero
LA 30	16,9	6	2,38	1	2,38	26,69	31,14	7,14	2,38	1.010	1,0750	107,9	73,2	34,7
LA 56	29,7	6	3,15	1	3,15	46,76	54,55	9,45	3,15	1.670	0,6137	189,0	128,2	60,8
LA 78	42,7	6	3,78	1	3,78	67,33	78,55	11,34	3,78	2.360	0,4261	272,1	184,6	87,5
LA 110	59,4	30	2,00	7	2,00	94,25	116,24	14,00	6,00	4.400	0,3066	432,5	260,2	172,3
LA 145	75,1	30	2,25	7	2,25	119,28	147,11	15,75	6,75	5.520	0,2423	547,3	329,2	218,1
LA 180	92,7	30	2,50	7	2,50	147,26	181,62	17,50	7,50	6.520	0,1962	675,7	406,5	269,2
LA 280	151,9	26	3,44	7	2,68	241,65	281,13	21,80	8,04	8.620	0,1198	975,9	666,5	309,4
LA 380	212,3	54	2,82	7	2,82	337,27	380,99	25,38	8,46	10.870	0,0857	1.274,0	931,4	342,6
LA 455	253,3	54	3,08	7	3,08	402,33	454,49	27,72	9,24	12.650	0,0718	1.519,7	111,0	408,7
LA 545	305,1	54	3,38	7	3,38	484,53	547,33	30,42	10,14	15.150	0,0597	1.830,2	1.338,0	492,2
LA 635	355,7	54	3,65	10	2,19	565,03	636,60	32,85	10,95	17.850	0,0512	2.128,6	1.560,4	568,2

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.9 APOYOS.

El cálculo de la resistencia mecánica y estabilidad de los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza y la de los elementos de que estén constituidos, se efectuará suponiendo aquellos sometidos a los esfuerzos que se fijan en los párrafos siguientes y con los coeficientes de seguridad señalados para cada caso.

Se consideran en el cálculo mecánico de los apoyos los siguientes casos:

- a) Rotura (descohesión).
- b) Fluencia (deformaciones permanentes).
- c) Inestabilidad (pandeo o inestabilidad general).
- d) Resiliencia (resistencia a bajas temperaturas).

La característica básica de los materiales será la carga de rotura o el límite de fluencia, según los casos, con su valor mínimo garantizado.

El límite de fluencia de los aceros se considerará igual al límite elástico convencional.

Los perfiles utilizados serán de acero cuyo límite elástico sea igual o superior a 275 N/mm², según norma UNE – EN 10025.

El límite de fluencia de los aceros se considerará igual al límite elástico convencional.

Los perfiles utilizados serán de acero cuyo límite elástico sea igual o superior a 275 N/mm², según norma UNE – EN 10025.

Para el cálculo de los elementos metálicos de los apoyos, el proyectista podrá emplear cualquier método sancionado por la técnica, siempre que cuente con una amplia experiencia de su aplicación, confirmada además por ensayos.

La esbeltez máxima permitida será:

- a) Montantes: 150
- b) Celosías: 200
- c) Rellenos: 250

En las uniones de los elementos metálicos, los límites de agotamiento de los elementos de las uniones serán los siguientes, expresados en función del límite de fluencia del material:

- a) Tornillos calibrados a cortadura: 1,0
- b) Perfiles al aplastamiento con tornillos calibrados: 2,5
- c) Tornillos a tracción: 0,8

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

La calidad mínima de los tornillos será de calidad 5.6 según las normas UNE – EN ISO 898 – 1 y UNE – EN 20.898 – 2, de 300 N/mm² de límite de fluencia.

En las uniones por soldadura, se adoptará como límite de agotamiento del material que las constituye el establecido para cada tipo de soldadura en la correspondiente norma UNE-EN 5817 y UNE-EN 9692, "Cálculo de los cordones de soldadura solicitados por cargas estáticas".

Las diferentes hipótesis que se tendrán en cuenta en el cálculo de los apoyos serán las que se especifican en la siguiente tabla correspondiente a los apoyos de línea situados en zonas B y C, según el tipo de apoyo:

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	2.ª HIPÓTESIS		3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo+Viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.				Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.				Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:

1.ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

Tabla 15.1 - Doc. II. Cálculos - Tablas de hipótesis

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.10 APOYOS METÁLICOS A INSTALAR.

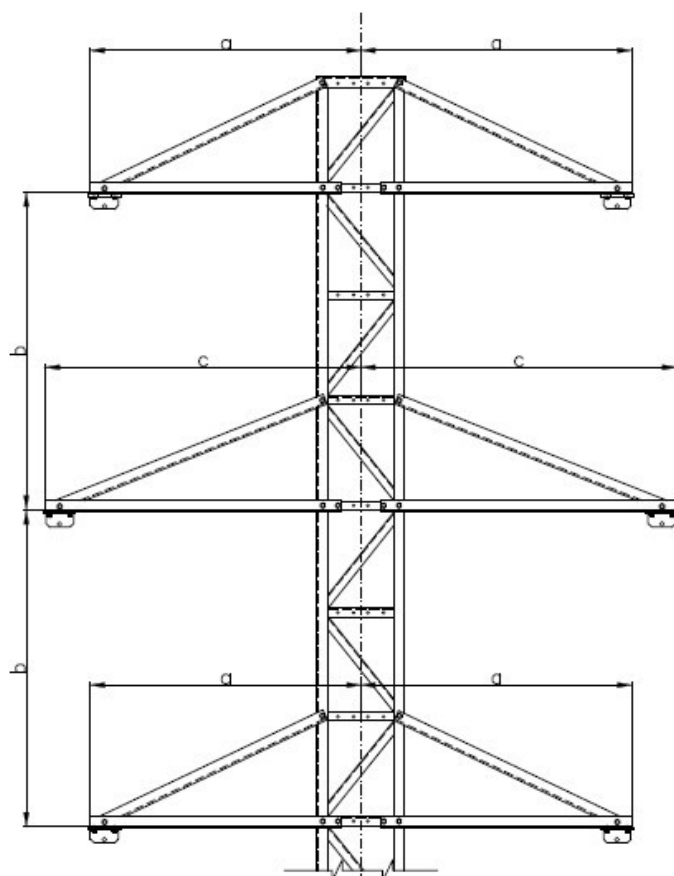
16.10.1 NUEVO APOYO F.L., DE LA LÍNEA AÉREA D/C "BARRIADA DE LLERA – LA CORCHUELA"

El apoyo a emplazar en las coordenadas UTM (Huso 29, X: 673.792,34 Y: 4.301.164,29) en la parcela nº 29, Polígono 284, del TM Badajoz, será Metálico y con función de FIN DE LÍNEA, DOBLE CIRCUITO, y será punto de conexión concedido por E-Distribución Redes Digitales SLU. Conectando en la línea aérea "BARRIADA DE LLERA".

En el nuevo apoyo se instalarán sus elementos de protección de la avifauna que impida el contacto de las aves con los conductores.

Dado que el conductor de la línea aérea, que ha de soportar es de LA-110 con una carga de rotura de 4.400 kg. Y que estamos situados en ZONA A, (< 500 m. de altitud) se le asignará un TENSE máximo de 1.436 daN, por lo que nos resultará necesario un apoyo de esfuerzo en punta con un mínimo de 8.616 daN por lo que se elegirá un apoyo de 9.000 daN nominal de esfuerzo en punta y de 24 m de altura, lo que mantendrá los conductores que soportará, a una altura superior a los 7,00 m en el conductor más bajo.

El montaje elegido será DOBLE CIRCUITO TIPO E-1 con una separación de conductores de 1,50 m. según el siguiente esquema de Montaje:



DOBLE CIRCUITO			
	a	b	c
E1	1.50	1.20	1.75
E2	1.50	1.80	1.75
E3	1.75	1.20	2.00
E4	1.75	1.80	2.00

* medidas en metros

NOTA: En aquellos casos en los que se requiera una distancia $b=2,40$ metros se podrán instalar extensiones en la cabeza del apoyo de acuerdo a la Norma AND001

Ilustración 15.3 - Doc. I. Memoria. Detalles de la cabeza del apoyo A-410635 con el Paso a Subterránea de la línea.

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

Para estos pasos a subterráneos en D/C se efectuará el montaje propio para tal fin, con el forrado aislante de los conductores para evitar el contacto de las aves con el conductor, así como el montaje de pararrayos Autovalvulas, y terminales de exterior para la llegada del conductor aislado que ascenderá por el apoyo protegido en su base con un tubo metálico de 2,5 m de longitud.

Las Autovalvulas se conectarán mediante una puesta a tierra de Protección, compuesta por conductor de cobre desnudo de 50 mm² que se conectará a la red de tierra del apoyo, todo ello siguiendo los siguientes esquemas de montaje.

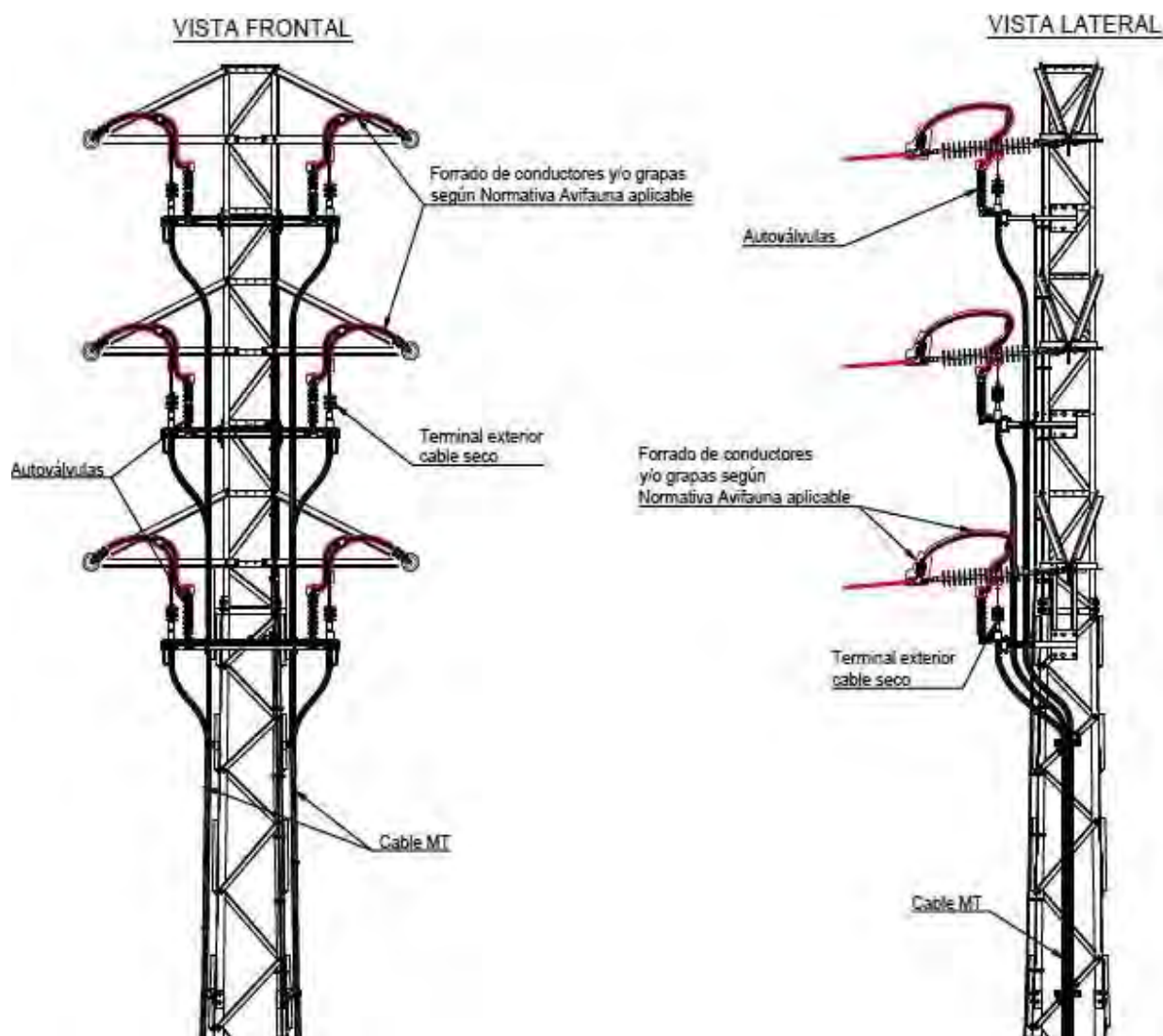


Ilustración 15.22 - Doc. I. Memoria. Detalles de la cabeza del apoyo A-410635 con el Paso a Subterránea de la línea D/C

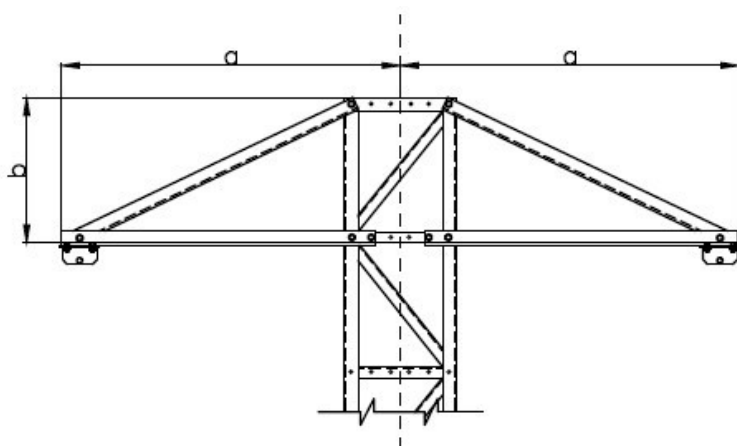
16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.10.2 NUEVO APOYO DE FIN DE LÍNEA, DE LA LÍNEA S/C "LA CORCHUELA".

El apoyo a reemplazar en las coordenadas UTM (Huso 29, **X: 673.513,64 Y: 4.300.912,52**) en la parcela nº 29, Polígono 284, del TM Badajoz, será Metálico y con función de FIN DE LÍNEA, SIMPLE CIRCUITO, que será el punto en el que el soterramiento de la línea "LA CORCHUELA" finalizará, volviendo ésta a adoptar su estado original de línea aérea.

Dado que el conductor de la línea aérea que ha de soportar es de LA-110 con una carga de rotura de 3.433 kg. y que estamos situados en ZONA A, (< 500 m. de altitud) se le asignará un TENSE máximo de 1.000 daN, por lo que nos resultará necesario un apoyo de esfuerzo en punta con un mínimo de 3.000 daN por lo que el apoyo previsto será suficiente ya que es **un apoyo de 4.500 daN nominal de esfuerzo en punta** y tendrá la altura adecuada para mantener los conductores, que permanecen, a una altura superior a los 7,00 m., puesto que el vano existente, del lado de la línea Campamento, se modifica acortándolo, para la conversión del montaje en MONTAJE TRIANGULO TR-1,

El montaje elegido para facilitar el paso a subterránea de la línea será **TRIANGULO TR-1** con una separación de conductores de 2,50 m. según el siguiente esquema.



TRIANGULO		
	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros

Ilustración 15.23 - Doc. I. Memoria. Detalles de la cabeza del apoyo A-410635 con el Paso a Subterránea de la línea.

En dicho apoyo está previsto el paso a AÉREA de la línea "LA CORCHUELA", para continuar con su trazado original, por lo que se efectuará el montaje propio para tal fin, con elaislado de los conductores para evitar el contacto de las aves con el conductor, así como el montaje de pararrayos Autovalvulas, y terminales de exterior para la llegada del conductor aislado que ascenderá por el apoyo protegido en su base con un tubo metálico de 2,5 m de longitud.

Las Autovalvulas se conectarán mediante una puesta a tierra de Protección, compuesta por conductor de cobre desnudo de 50 mm² que se conectará a la red de tierra del apoyo, todo ello siguiendo los siguientes esquemas de montaje.

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

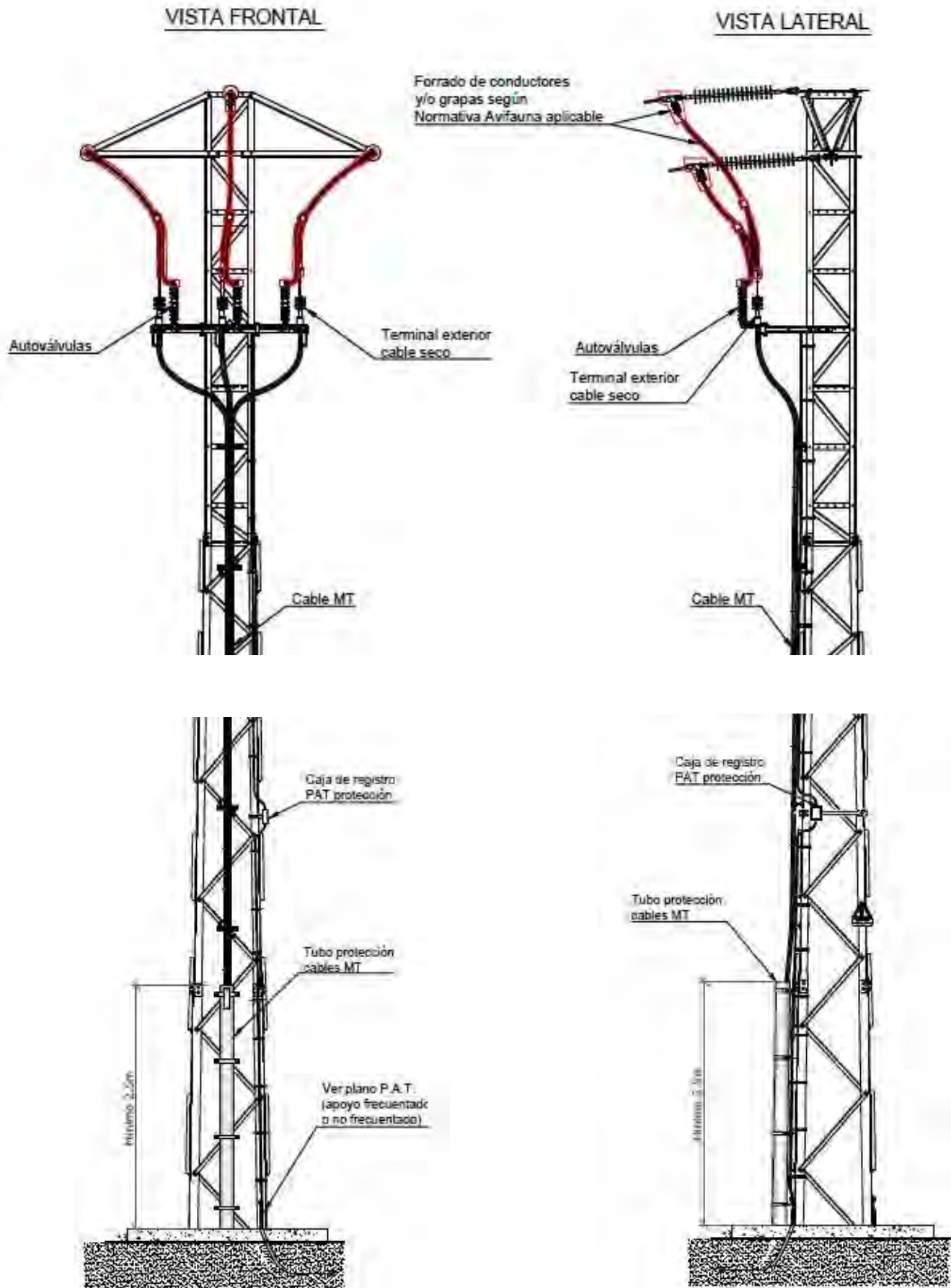


Ilustración 15.24 - Doc. I. Memoria. Detalles de la cabeza y base del apoyo A-410635 con el Paso a Subterránea de la línea.

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.11 HERRAJES Y ELEMENTOS DE LÍNEAS AÉREAS.

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos, así como elementos necesarios para la fijación de los cables de fibra óptica auto soportados (ADSS) a los apoyos.

16.11.1 HERRAJES PARA LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores. Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

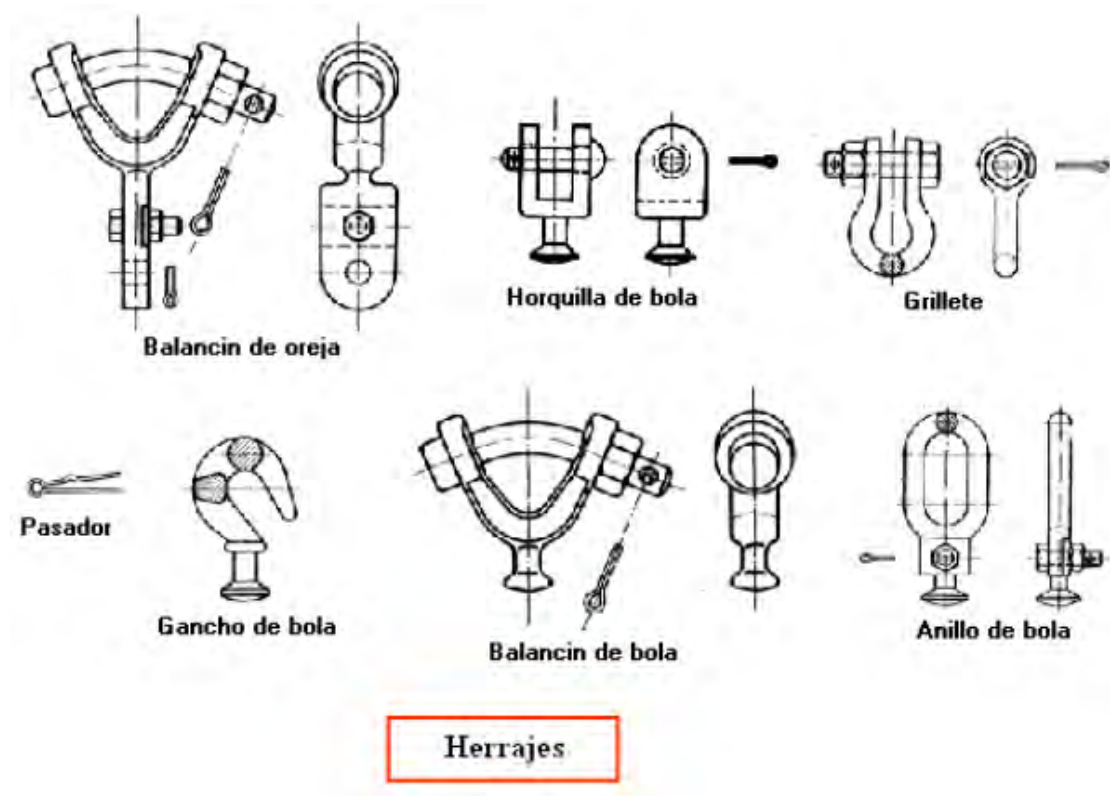
Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes destinados a los conductores eléctricos tomarán como referencia las indicadas en la norma informativa AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV.

Las diversas cadenas de herrajes para el conductor eléctrico están representadas en el documento PLANOS, y serán los que siguen:

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión
- Varillas de protección
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas
- Alargaderas

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.



16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.12 AISLADORES.

El aislador polimérico de silicona para media tensión para 35 kV de 386 mm. de longitud y es su construcción incluye la horquilla

Longitud Neta: 52 mm L con Horquilla: 615 mm Peso: 1,9 kg Número de aletas: 8

Están contruidos según la normativa específica IEC 61109 y cuentan con un núcleo poltruido de fibra de vidrio y resina epoxi, de alta resistencia mecánica. Están revestido de un compuesto netamente confeccionado en silicona de alta calidad que aporta hidrofobicidad, resistencia a la contaminación, alta rigidez dieléctrica y bajo nivel de radiointerferencia. Esto y la gran línea de fuga que tiene su contorno, permite que los aisladores se puedan colocar en zonas de muy alta polución.

Los terminales metálicos forjados en acero y galvanizados por inmersión aseguran la máxima exigencia en esfuerzos mecánicos y duración ante los distintos ataques ambientales. Asimismo, se proveen con chavetas de acero inoxidable.

Respecto de las características eléctricas, se listan a continuación:



- Tensión nominal: 35 kV
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Carga mecánica nominal: 70 kN
- Carga mecánica de rotura: 35 kN
- Tensión resistida a frecuencia industrial bajo la lluvia (1 min): 95 kV
- Tensión resistida a frecuencia industria en seco: 110 kV
- Tensión resistida de impulso atmosférico en seco (positiva): 230 kV
- Distancia de fuga: 900 mm
- Distancia de arco: 414 mm
- Nivel de contaminación: 4
- Norma específica: IEC 61109

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.13 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA

Cuando la traza de la LAMT discurra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones. Los dispositivos a instalar deberán estar validados y contrastados por EDE y/o por la Administración competente.

En cualquier caso, cada proyecto simplificado se adecuará a lo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

16.13.1 SALVA PÁJAROS

Como medida preventiva anticolidión se instalarán sistemas disuasorios en los conductores de fase, en general, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

16.13.2 OTROS DISPOSITIVOS

Para evitar la electrocución se podrán instalar en los armados de los apoyos, dispositivos que dificulten la posada de las aves, tales como sistemas de espinas anti-posada, dispositivos que impidan la nidificación e incluso dispositivos que la faciliten.

16.13.3 BALIZAS

En caso de ser necesario para hacer más visibles los conductores en zonas con elevada densidad de tráfico aéreo, y cuando los organismos competentes lo requieran, se colocarán balizas para señalar la presencia de tendidos eléctricos.

16.13.4 PLACAS DE SEÑALIZACIÓN

En todos los apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalar riesgo eléctrico en la instalación.

Los apoyos en los que se instalen elementos de maniobra se codificarán expresamente con un identificador adicional.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 metros en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras para que puedan ser vistas fácilmente.

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.14 CONVERSIÓN DE LÍNEA AÉREA EN SUBTERRÁNEA.

16.14.1 TERMINALES DE EXTERIOR.

Para la instalación que nos ocupa, y para el terminal de exterior de los conductores aislados con el que se conectará al terminal del conductor desnudo de la línea aérea, utilizaremos Terminales Premoldeados que son elementos diseñados para proteger el final de recorrido de un conductor apantallado de media tensión.



Su diseño y características protege contra descargas externas y le permite disminuir el campo eléctrico en las instalaciones eléctricas.



Su línea de fuga es superior a los 16,0 mm/KV. REGLAMENTARIOS.

El 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. En su apartado 4.3 sobre Coordinación de aislamiento, específica en su TABLA 14

Tabla 14. Líneas de fuga recomendadas

Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV ¹⁾
I Ligero	- Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes. - Zonas agrícolas ² - Zonas montañosas - Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están expuestas a vientos directos desde el mar ³	16,0

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

16.14.2 AUTOVÁLVULAS.

Para la protección de los conductores aislados y el resto de instalaciones "aguas abajo" del punto de paso de la línea aérea a subterránea, se instalarán Pararrayos constituidos por resistencias de características no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores.

La envolvente externa será polimérica (goma silicona) cumpliendo las características que se mencionan en la norma GE AND012 "Aisladores de compuestos para líneas aéreas de MT". AND01500.DOC 1ª Edición Marzo 2003 Dirección de Explotación y Calidad de Suministro NORMA GE AND 015 PARARRAYOS DE OXIDOS METALICOS SIN EXPLOSORES PARA REDES DE MT HASTA 36 KV.

El diámetro máximo del aislador externo será de 140 mm y la longitud máxima del pararrayos de 500 mm para 24 kV y 570 mm para 36 kV. Los bornes de conexión serán preferentemente de M-12.

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso. El desconectador estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm² y longitud 500 mm que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

El pararrayos irá fijado a la instalación correspondiente, mediante brazo aislante dotado de un agujero de 13 mm de diámetro paralelo al eje del pararrayos. El material aislante del brazo deberá soportar el ensayo de envejecimiento de 1000 horas según el apartado 9.7.10 de la norma CEI 60099-4 A2/10:2001.

La línea de fuga mínima se establece para dos niveles de contaminación, según se define en el documento del Grupo Endesa, referencia NZZ009, Mapas de contaminación salina e industrial:

Alta contaminación salina La línea de fuga específica considerada es de 40 mm/kV de tensión más elevada entre fase y tierra ($U_n/\sqrt{3}$).

Muy alta contaminación salina La línea de fuga específica considerada es de 60 mm/kV de tensión más elevada entre fase y tierra ($U_n/\sqrt{3}$).

Esta línea de fuga es ligeramente diferente de la que figura en la CEI 60815 donde especifica que para nivel de polución III Fuerte se deben considerar 25 mm/kV y para nivel IV muy Fuerte 31 mm/kV, siempre considerando tensión entre fases. AND01500.DOC 1ª Edición Marzo 2003 Dirección de Explotación y Calidad de Suministro NORMA GE AND 015 PARARRAYOS DE OXIDOS METALICOS SIN EXPLOSORES PARA REDES DE MT HASTA 36 KV Hoja 6 de 11 En la tabla siguiente se muestra las longitudes mínimas de fuga solicitadas y entre paréntesis las aplicables según CEI.

16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

U _n de aislamiento del material (KV)	Línea de fuga mínima (mm)	
	Alta contaminación	Muy alta contaminación
U _n ≤ 24 kV	555 (600)	831 (900)
24 kV < U _n ≤ 36 kV	831 (900)	1250 (1116)

El cociente entre la línea de fuga y la distancia al aire entre fase y tierra deberá ser igual o inferior acuatro.

Los Requerimientos mecánicos, para estos equipos, además de lo que se requiere en el ensayo de estanqueidad establecido en el apartado 9.7.9 de la norma CEI 60099-4 A2/10:2001, los pararrayos deben poder soportar un par de torsión de valor igual a 3 daN.m Los citados esfuerzos se mantendrán durante un minuto al cabo del cual se comprobará si el pararrayos ha experimentado alguna deformación permanente en las partes metálicas o han sufrido alguna fisuración o rotura de la envolvente.

Las partes férreas del pararrayos estarán protegidas por un recubrimiento de cinc de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 1461. La tornillería será de acero inoxidable.

Los elementos metálicos en contacto entre sí, serán de naturaleza tal que no se produzca corrosión debida al par galvánico que pueda generarse en presencia de humedad.

Todos los pararrayos llevarán una placa de características, que debe ser visible en las posiciones de servicio y montaje normal, en la que figurarán grabadas de forma inalterable los datos siguientes:

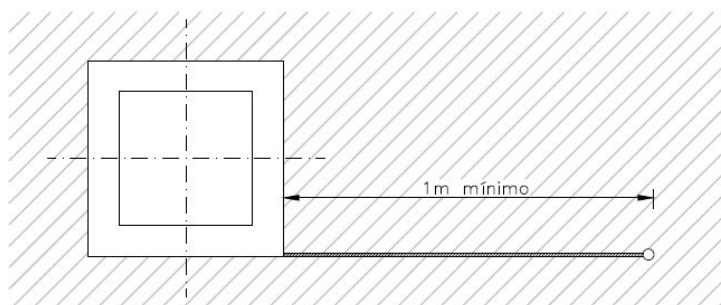
- Nombre del fabricante o marca registrada.
- Año de fabricación · Designación del tipo
- Número de serie para trazabilidad
- Tensión de servicio continuo kV.
- Tensión asignada kV.
- Clase de descarga de línea
- Corriente asignada del limitador de presión
- Corriente de descarga nominal kA.
- Referencia a la norma Endesa o CEI 60099-4.



16. MODIFICACIÓN DE LINEA AEREA MT D/C 20 KV "BARRIADA DE LLERA - LA CORCHUELA"

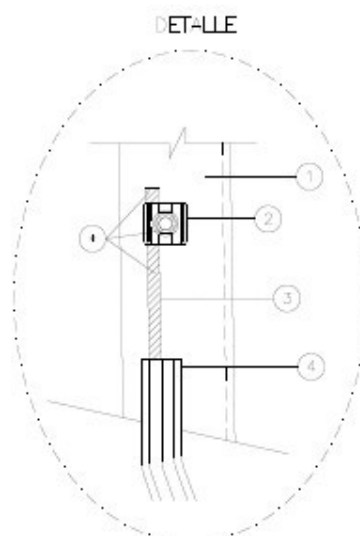
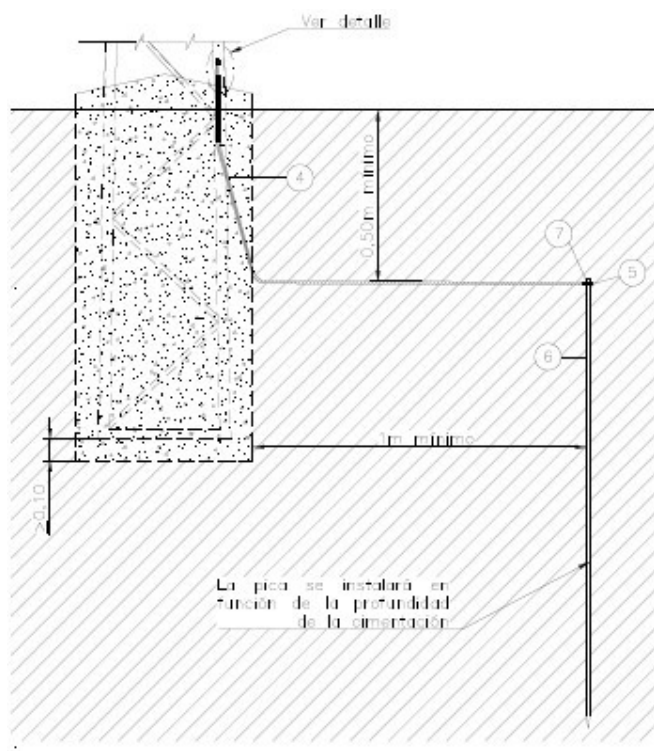
16.14.3 RED DE TIERRAS DE LOS APOYOS

Para la puesta a tierra de los tres apoyos proyectados, y dado que NO soportarán elementos de maniobra, se dispondrá el modelo para "APOYO NO FRECUENTADO", que se rige por las imágenes que se muestran a continuación



- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
- 3 Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad de 0,5m
- 4 Tubo PVC M=40
- 5 Conector ampact o grapa
- 6 Pica de acero cobreado de 2m $\varnothing$ 14,6 mm
- 7 Cinta protección anticorrosiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC



17 ORGANISMOS AFECTADOS.

La instalación fotovoltaica proyectada afectará a los siguientes organismos:

1. Por encontrarse en la Zona de Policía del Arroyo "La Higuera" consideramos afectada a la **CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA**, por estar ocupando un terreno dentro del DPH del estado, por lo que será necesaria su comunicación para recabar su autorización.
2. En la parcela existen líneas aéreas de MT 20 kV de la empresa distribuidora **E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, SLU**, a la que será necesario solicitar su soterramiento con el fin de dejar libre la parcela de implantación.
3. Será necesario recabar autorización para la construcción, de la Unidad de Protección del Patrimonio Cultural de la **DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y PATRIMONIO CULTURAL, de la Consejería de Cultura, Turismo, Jóvenes y Deportes, de la Junta de Extremadura.**
4. Será necesario recabar autorización para la construcción, de la **DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible, de la Junta de Extremadura.**
5. Será necesario recabar la **CALIFICACIÓN RUSTICA** de los terrenos a ocupar, ante la **Dirección General de Urbanismo, Ordenación del Territorio y Agenda Urbana, de la Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda de la Junta de Extremadura.**
6. Será necesario recabar la **CALIFICACIÓN RUSTICA** de los terrenos a ocupar, y la **Licencia de Obra** ante el **AYUNTAMIENTO DE BADAJOZ.**

18 DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN

Se adjuntan a la presente memoria los siguientes documentos:

- **DOCUMENTO II: CÁLCULOS.**
 - **DOCUMENTO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**
 - **DOCUMENTO IV: PLIEGO DE CONDICIONES.**
 - **DOCUMENTO V: PRESUPUESTO.**
 - **DOCUMENTO VI: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.**
 - **DOCUMENTO VII: PLANOS.**
1. Localización, situación y emplazamiento.
 2. Estado ACTUAL terrenos en Plan General Municipal.
 3. Poligonal de la instalación fotovoltaica.
 4. Implantación Planta Fotovoltaica proyectada.
 5. Esquema Unifilar General.
 6. Esquema Multifilar Conexiones de Strings.
 7. Esquema Unifilar Cuadro de Servicios Auxiliares de la Planta FV.
 8. Esquema Unifilar Cuadro de servicios Auxiliares Centro de Sccto.
 9. Esquema UNIFILAR DE M.T.
 10. Esquema Unifilar del Soterramiento Línea "LA CORCHUELA"
 11. Módulo Fotovoltaico.
 12. Detalles constructivos seguidor monoeje.
 13. Trazado de la Red de BT de la Planta FV.
 14. Centro de INVERSORES.
 15. Centro de Transformación
 16. Trazado Red Evacuación Interior Media Tensión.
 17. Centro de Seccionamiento. Edificio-1
 18. Centro de Seccionamiento. Edificio-2
 19. Trazado Línea de Acometida MT 20 kV.
 20. Trazado Línea soterrada MT 20 kV "LA CORCHUELA" (4 divisiones)
 21. Tramo conjunto soterramiento Línea "LA CORCHUELA" y "BARRIADA DE LLERA"
 22. Detalle Soterramiento línea "LA CORCHUELA"

- 23. Superficies vinculadas
- 24. Terrenos para Gestión de Residuos.
- 25. Detalles de Zanja de Media Tensión – Soterramiento y evacuación (2 divisiones)
- 26. Detalles de Zanja de Baja Tensión.
- 27. Detalles Apoyo C-4500-18 Simple Circuito - Montaje 0
- 28. Detalles Apoyo C-9000-24 Doble Circuito
- 29. Detalles de paso a Subterránea Línea M.T. Simple Circuito
- 30. Detalles de paso a Subterránea Línea M.T. Doble Circuito
- 31. Puesta a tierra Apoyos M.T.
- 32. Herrajes y Aisladores de línea Aérea MT 20 kV
- 33. Detalles del Cerramiento.
- 34. Distancia de la planta FV a la Ctra. EX107
- 35. Distancia de la planta FV a la Autovia “Ronda Sur”
- 36. Caminos de acceso a la planta FV “La higuera-2”
- 37. Perfiles del arroyo “La Higuera” (4 divisiones)

19 CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto, se consideran debidamente descritas la obra a realizar, y cumplimentados los vigentes Reglamentos eléctricos, y legislación al respecto. Por todo ello **se solicita la Autorización Administrativa Previa, así como la Autorización Administrativa de Construcción**, para la realización de las obras proyectadas según el presente **Proyecto**.

Badajoz, MAYO de 2025



D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

DOCUMENTO II. CÁLCULOS

1. OBJETO Y DESGLOSE

En este Documento se desarrollan los cálculos del proyecto, lo que permitirá diseñar y seleccionar los principales equipos que van a ser instalados en la obra.

Los apartados siguientes detallan los cálculos eléctricos de la Planta Fotovoltaica y Subestación anexa, así como las infraestructuras de conexión entre ambas:

- 2 CÁLCULO DE TENSIONES Y AISLAMIENTOS
- 3 CÁLCULO DE INTENSIDADES Y SECCIONES
- 4 CÁLCULO CAÍDAS DE TENSIÓN
- 5 CÁLCULO DE CANALIZACIONES
- 6 CÁLCULO DE PROTECCIONES
- 7 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA
- 8 INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

2. CÁLCULO DE TENSIONES Y AISLAMIENTOS

2.1 TENSIONES Y AISLAMIENTOS CONTINUA BAJA TENSIÓN

La tensión en el tramo de generación previo a los inversores vendrá dada por la agrupación en serie de los módulos fotovoltaicos.

La tensión máxima en funcionamiento nominal de cada módulo de 545 Wp, proporcionada por el fabricante en la placa de características de los mismos, es de 49,75 V.

Las series del presente proyecto se han estudiado para agrupar 21 módulos por serie, de tal modo que la tensión máxima en bornes de cada serie será de:

$$U_{serie} = N_{módulos}^o * U_{módulo} = 21 * 49.75 = 1044,75 \text{ V}$$

La tensión máxima entre los bornes de las series y el lado de continua del inversor será de 900 V. para cumplir con las especificaciones técnicas del inversor.

Esta tensión entra dentro del rango definido como *Tensiones Especiales* por el Artículo 4 del REBT. Por ello, y sin dejar de cumplir el resto de las instrucciones o normativas de aplicación para instalaciones con tensiones usuales, se seguirán las premisas establecidas por la ITC-BT-37 *Instalaciones a Tensiones Especiales*.

EL aislamiento escogido para este tramo cumplirá las prescripciones de la ITC-BT-02, la ITC-BT-20 y la ITC-BT-07. Debiendo garantizar un aislamiento eléctrico entre conductor y partes puestas a tierra mayor que la máxima tensión que pueda darse en funcionamiento ordinario.

Por lo tanto, para los cables del tramo de corriente continua **se empleará un aislamiento de 1500 V en corriente continua. (Cable Solar)**

En este apartado se describirán las características generales de los conductores a utilizar en cada uno de los tramos en que se dividirá la instalación eléctrica que evacuará la energía producida por la planta FV., distinguiendo el apartado de tensión continua (DC) y el de tensión alterna (AC).

2. CÁLCULO DE TENSIONES Y AISLAMIENTOS

2.1.1 CORRIENTE CONTINUA.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos elevados. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua deberán tener una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%, los inversores. Todo el cableado de corriente continua será de doble aislamiento (H1Z2Z2-K 2x(1x6mm²)) y adecuado para su uso al exterior, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma **UNE 21123-2**.

Los conductores, procedentes de las distintas series, serán recibidos en las cajas de agrupamiento, por unas bornas aisladas que facilitan la conexión.

Habrán los siguientes tramos de cableado en Baja Tensión:

- Las agrupaciones de módulos FV (series) hasta las cajas de agrupamiento, se hará con conductores **unipolares de cobre**, con aislamiento XLPE de tensión asignada de 1500 V en corriente continua y 6 mm² de sección:

2x(1x6mm²) H1Z2Z2-K 1500 V DC.

- Las líneas de conexión Cajas de Agrupaciones – Inversores, se hará con conductores **unipolares de Aluminio**, con aislamiento XLPE de tensión asignada de 1500 V en corriente continua y 240 mm² de sección:

2x(1x240mm²) H1Z2Z2-K 1500 V DC.

Se mostrará con mayor detalle en **los Planos**

2.2 TENSIONES Y AISLAMIENTO ALTERNA BAJA TENSIÓN

Funcionarán con tensión alterna en baja tensión las instalaciones de servicios auxiliares (400 V) y el tramo de generación entre los inversores y los transformadores elevadores de tensión (220 V).

El aislamiento escogido cumplirá las prescripciones de la ITC-BT-02 y de la ITC-BT-20. Debiendo garantizar un aislamiento eléctrico entre conductores y entre conductor y partes puestas a tierra mayor que la máxima tensión que pueda darse en funcionamiento ordinario.

Por lo tanto, los cables que formen parte de **las instalaciones auxiliares y los tramos entre inversor y transformador tendrán un aislamiento mínimo de 0,6 / 1 kV.**

2.3 TENSIONES Y AISLAMIENTO MEDIA TENSIÓN

En el Centro de Transformación, las líneas de conexión de dicho C.T. con el centro de seccionamiento, funcionarán total o parcialmente con una tensión trifásica nominal de 20 kV.

El aislamiento escogido, en las anteriormente mencionadas instalaciones, cumplirá las prescripciones de la ITC-RAT-12.

Nuestra instalación está agrupada en el Grupo A según su nivel preceptivo de aislamiento, definido en el punto 1 de la ITC-RAT-12, al tener una tensión más elevada del material entre 1 kV y 36 kV.

Los niveles de aislamiento mínimos, así como las distancias mínimas de aislamiento en aire, entre fases y entre cualquier fase a tierra, serán los indicados en la Tabla 1 de la ITC-RAT-12 para una tensión más elevada del material de 24 kV y la Lista 2, siendo ésta la más restrictiva en lo referente a protección contra sobretensiones y maniobras.

En base a estas premisas se obtendrá que:

- La tensión nominal mínima a frecuencia industrial soportada por los equipos de la instalación de media tensión será de 70 kV.
- La tensión nominal mínima soportada a impulsos tipo rayo será de 170 kV de cresta.
- La distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases será de 320 mm.

2.3.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA MT ENTRE CT Y C. SCCTO.

La línea subterránea que interconecta la energía en Media Tensión con el centro de seccionamiento funcionará con una tensión nominal de 20 kV.

El aislamiento escogido cumplirá las prescripciones de la ITC-LAT-02 y la ITC-LAT-06. Debiendo garantizar un aislamiento eléctrico entre conductores y entre conductor y partes puestas a tierra mayor que la máxima tensión que pueda darse en funcionamiento ordinario.

De acuerdo con lo establecido en el punto 2.2 de la ITC-LAT-06 y atendiendo a que los defectos a tierra de la línea se eliminarán tan rápidamente como sea posible, y en cualquier caso antes de 1 minuto, quedan clasificadas dentro de la categoría "A", tanto las líneas de interconexión como la de evacuación al Centro de Seccionamiento.

2. CÁLCULO DE TENSIONES Y AISLAMIENTOS

En base a esto, y de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 2 de la ITC-LAT-06, el aislamiento de los cables de ambas instalaciones **será como mínimo de 12/20 kV**, y soportará una tensión de cresta ante impulsos tipo rayo, aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta, de 170 kV.

3. CÁLCULO DE INTENSIDADES Y SECCIONES

3.1 CONTÍNUA BAJA TENSIÓN

La única parte de la instalación que funcionará con corriente continua será la situada "aguas abajo" de los inversores. La corriente eléctrica de cálculo máxima que fluye por cada serie de 21 módulos fotovoltaicos de 545 Wp, será la misma que la producida por un único módulo, y tendrá un valor de 13,93 A. en Corto Circuito y de 13,04 A. en plena potencia del módulo.

3.1.1 CÁLCULO DE SECCIONES

3.1.1.1 Líneas de las series **MÓDULOS – CAJAS DE AGRUPAMIENTO**

Debido a que los cables de las series se instalarán al aire, sujetos mediante bridas y bandejas con rejilla, y tendrán además tramos en tendido subterráneo bajo tubos, para el cálculo de la sección mínima de los conductores empleados se atenderá a las prescripciones establecidas en la ITC-BT-06 y la ITC-BT-07.

Para el cálculo de secciones se ha considerado una temperatura del aire de 40 °C y un aislamiento del cable de polietileno reticulado (XLPE).

En base a lo descrito anteriormente, el cálculo de la corriente de referencia para la elección de la sección de los conductores empleados se hará mediante la siguiente fórmula.

$$I_{sección} = \frac{I_{máx}}{k}$$

Donde:

- $I_{sección}$: Corriente de referencia para la elección de la sección a instalar.
- $I_{máx}$: Corriente máxima del conductor en uso ordinario de la instalación.
- k : Factor de corrección según el número de cables tripolares o ternas de unipolares y la distancia entre ellos. Se obtendrá su valor de la Tabla 8 de la ITC-BT-07.

La sección a instalar se obtendrá de la Tabla A-52-1 bis, de la norma UNE-HD 60364-5-53:2014, usando como referencia la corriente arrojada por la fórmula anteriormente descrita.

En el caso de emplear un único conductor por fase, el valor de la sección no será inferior al correspondiente a la corriente de referencia, escogiéndose como mínimo la siguiente sección superior normalizada.

Sección (mm ²)	Disposición	Material conductor	Corriente de cálculo máxima (A)	Corriente máx admisible sin factores de corrección (A)	Corriente máx admisible aplicando factores de corrección (A)
6 mm ²	Unipolar bajo tubo	Cu	13,93	72	40,32

Tabla 3.1 - Doc. II. Cálculos - Resultado cálculos corriente máx. admisible. Tramos corriente continua.

3.1.1.2 Líneas de CONEXIÓN CAJAS DE AGRUPAMIENTO - INVERSOR

El inversor de 500 kWn , tienen 4 entradas de Corriente Continua, entre las que se repartirá la potencia nominal del mismo, (1429 A) por lo que a cada una de esas entradas le corresponde una intensidad media de 357 A.

Hemos previsto la creación de 4 Cajas de Agrupamiento para concentrar las series del campo fotovoltaico adscrito al inversor, de 500 kWn.

A cada Caja de Agrupamiento se le conectarán **13 series de 21 Módulos** cada uno.

En cualquier caso, la suma de las intensidades de las Cajas de Agrupamientos, no podrá sobrepasar los 1429 A. admisibles en la entrada total de Corriente Continua del inversor, y por cada una de ellas, los 357 A. admisibles.

Por todo ello tomaremos como referencia de cálculo, una caja de agrupamiento de **13 SERIES**.

$$I_{max} = 13 \text{ series} \times 13,04 \text{ A} = 169 \text{ A.}$$

Para estas líneas utilizaremos la siguiente composición de línea.

2 (1*240) mm² Al. XLPE 0,6/1 kV en montaje subterráneo directamente enterrada

Para el cálculo de la sección mínima de los conductores empleados se atenderá a las prescripciones establecidas en la ITC-BT-06 y la ITC-BT-07.

En base a lo descrito anteriormente, el cálculo de la corriente de referencia para la elección de la sección de los conductores empleados se hará mediante la siguiente fórmula.

$$I_{sección} = \frac{I_{máx}}{k}$$

Donde:

- $I_{sección}$: Corriente de referencia para la elección de la sección a instalar.
- $I_{máx}$: Corriente máxima del conductor en uso ordinario de la instalación.
- k: Factor de corrección según el número de cables tripolares o ternas de unipolares y la distancia entre ellos. Se obtendrá su valor de la Tabla 8 de la ITC-BT-07.

Las condiciones de montaje previstas serán:

Temperatura máxima del conductor	90 °C
Temperatura del terreno.	25 °C
Profundidad de la zanja.	0,70 m. o superior.
Resistividad del terreno.	1 K.m/W

La sección a instalar se obtendrá de la Tabla A-52-1 bis, de la norma UNE-HD 60364-5-53:2014, usando como referencia la corriente arrojada por la fórmula anteriormente descrita.

En el caso de emplear un único conductor por fase, el valor de la sección no será inferior al correspondiente a la corriente de referencia, escogiéndose como mínimo la siguiente sección superior normalizada.

Sección (mm ²)	Disposición	Material conductor	Corriente de cálculo máxima (A)	Corriente máx admisible sin factores de corrección (A)	Corriente máx admisible aplicando factores de corrección (A)
240 mm ²	Unipolar Directamente enterrado	Al	169 A.	430 A.	344 A.

Tabla 3.2 - Doc. II. Cálculos - Resultado cálculos corriente máx. admisible. Tramos de corriente continua.

3.2 ALTERNA BAJA TENSIÓN

El tramo de generación que funcionará con corriente alterna en baja tensión será el que conecte CADA inversor de 500 kWn, con el transformador de 1.000 kVA.

- La corriente máxima de cálculo de estos circuitos será:

$$I = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{500.000}{220 \cdot \sqrt{3}} = 1.312,19 \text{ A} < 1.472 \text{ A. que soporta el Inversor}$$

Dado que el inversor tiene previstas 4 salidas de AC, en realidad, cada una de estas salidas soportará 328 A. Siendo ésta la intensidad que tomaremos como referencia de calculo para las 4 salidas del inversor y para la elección del conductor necesario.

Debido a que los cables transcurrirán directamente al aire, desde el inversor al transformador, el cálculo de la sección mínima de los conductores empleados atenderá a las prescripciones establecidas en la ITC-BT-07 y la ITC-BT-21.

Para el cálculo de secciones deberá tenerse en cuenta el tipo de montaje más desfavorable del cable en lo referente a disipación de calor. Dicho montaje más desfavorable no será el enterrado bajo tubo ya que los tramos bajo tubo serán inferiores a 15 metros de longitud y los tubos se rellenarán con aglomerado especial para la disipación de calor.

En base a lo descrito anteriormente, el cálculo de la corriente de referencia para la elección de la sección de los conductores empleados se hará mediante la siguiente fórmula.

$$I_{sección} = \frac{I_{máx}}{k' \cdot k}$$

Donde:

- $I_{sección}$: Corriente de referencia para la elección de la sección a instalar.
- $I_{máx}$: Corriente máxima del conductor en uso ordinario de la instalación.
- k : Factor de corrección según el número de cables tripolares o ternas de unipolares y la distancia entre ellos. Se obtendrá su valor de la Tabla 8 de la ITC-BT-07.

La sección a instalar se obtendrá de la Tabla 4, de la ITC-BT-07, usando como referencia la corriente arrojada por la fórmula anteriormente descrita, y un aislamiento del cable de polietileno reticulado (XLPE).

3. CÁLCULO DE INTENSIDADES Y SECCIONES

Podrán instalarse más de un conductor por fase para reducir el valor de la sección a emplear siempre y cuando:

- Los conductores empleados sean del mismo material, sección y longitud.
- Los cables se agrupen al tresbolillo o en ternas dispuestas en uno o varios niveles.
- Temperatura de servicio del conductor 90 °C
- Temperatura de ambiente 50°C ($K' = 0,95$)
- Cables en 4 ternas instalados en 2 bandejas perforadas ($K' = 0,90$)

En la siguiente tabla se muestra el valor de la corriente máxima admisible para la sección empleada en el circuito saliente del inversor.

Sección (mm ²)	Disposición	Material conductor	Corriente de cálculo máxima (A)	Corriente máx admisible sin factores de corrección (A)	Corriente máx admisible aplicando factores de corrección (A)
240	Tetrapolar Bajo tubo	Al	328 A.	420 A.	359 A.

Tabla 3.3 - Doc. II. Cálculos - Resultados cálculos intensidades máx. adm. Circuitos salida inversor.

Para el montaje que nos ocupa, efectuaremos una composición de línea para cada una de las 4 salidas del inversor de:

3x(1x240) + (1x150) mm² Al. XLPE Al aire en terna en bandeja perforada

La intensidad soportable por esta línea será:

$$I_{\text{max Adm.}} = 4 \times 359 \text{ A.} = 1436 \text{ A.} > 1312,19 \text{ A. del Inversor}$$

3.3 ALTERNA MEDIA TENSIÓN

La evacuación hasta el centro de seccionamiento se hará mediante UNA línea subterránea de MT 20 kV., en montaje subterránea Directamente enterrada.

- Para el cálculo utilizaremos la potencia máxima de la máquina transformadora a instalar que será:

$$1 \text{ Transformador} \times 1.000 \text{ kVA} = 1.000 \text{ kVA}$$

3. CÁLCULO DE INTENSIDADES Y SECCIONES

- La corriente de cálculo máxima a la salida del transformador, en funcionamiento ordinario, responderá a la ecuación:

$$I = \frac{S}{U * \sqrt{3}} = \frac{1.000.000}{20.000 * \sqrt{3}} = 28,86 \text{ A}$$

- Instalaremos una línea de: **1x240 mm² Al. N2XS2Y XLPE 12/20 kV**. Directamente enterrada $I_{\max \text{Adm.}} = 345 \text{ A}$.

3.3.1 CÁLCULO DE SECCIONES

La línea subterránea de evacuación al Centro de Seccionamiento transcurrirá directamente enterrada o enterrada bajo tubo. Por lo tanto, cumplirá con lo estipulado en la ITC-LAT-02 y la ITC-LAT-06 en cuanto al cálculo de la sección de los conductores.

Para el cálculo de secciones deberá usarse de referencia el tipo de montaje más desfavorable en que discurra el cable instalado en lo referente a disipación de calor.

El tramo enterrado bajo tubo, empleado para acometer en el Centro de Transformación, será considerado de *corta longitud*, tal y como establece el punto 6.1.2.2.5 de la ITC-LAT-06, ya que tendrá una longitud no superior a 15 metros e irá relleno de aglomerados especiales para la disipación de calor.

Para el cálculo de secciones se ha considerado un terreno con una temperatura de 25 °C y una resistividad térmica de 1 K*m/W. El aislamiento del cable será de polietileno reticulado (XLPE).

En base a lo descrito anteriormente, el cálculo de la corriente de referencia para la elección de la sección de los conductores empleados se hará mediante la siguiente fórmula.

$$I_{\text{sección}} = \frac{I_{\text{cálculo}}}{k' * k}$$

Donde:

- $I_{\text{sección}}$: Corriente de referencia para la elección de la sección a instalar.
- $I_{\text{máx}}$: Corriente máxima del conductor en uso ordinario de la instalación.

3. CÁLCULO DE INTENSIDADES Y SECCIONES

- k : Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de $1,5 \text{ K}^{\circ}\text{m/W}$. Su valor se obtiene de la Tabla 8 de la ITC-LAT-06.
- k' : Factor de corrección según el número de cables tripolares o ternas de unipolares y la distancia entre ellos. Se obtendrá su valor de la Tabla 10 de la ITC-LAT-06.

La sección a instalar se obtendrá de la Tabla 10 de la ITC-LAT-06, usando como referencia la corriente arrojada por la fórmula anteriormente descrita.

En el caso de emplear un único conductor por fase, el valor de la sección no será inferior al correspondiente a la corriente de referencia, escogiéndose como mínimo la siguiente sección superior normalizada.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la corriente máxima admisible para las secciones escogidas en los tramos de alta tensión.

Sección (mm ²)	Disposición	Material conductor	Corriente de cálculo máxima (A)	Corriente máx admisible sin factores de corrección (A)	Corriente máx admisible aplicando factores de corrección (A)
240	Unipolar Subterránea Directamente Enterrada	Aluminio	28,86 A.	345 A.	345 A.

Tabla 3.4 - Doc. II. Cálculos - Resultados cálculos intensidades máx. adm. Tramos alterna AT.

3.4 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

El valor de la corriente de cortocircuito en sentido generación (módulos) – falta, será del orden de 1,05 veces la corriente nominal calculada en los apartados 3.1, 3.2 y 3.4, en el caso más restrictivo, por lo que no será relevante en el cálculo de secciones y protecciones contra sobreintensidades.

En cambio, la corriente de cortocircuito en sentido red – falta, tomará valores mucho mayores, por lo que debe ser considerado su cálculo.

El punto de conexión al que se conectará nuestra planta, según E-Distribución Redes Digitales, SLU, en sus CTE, tendrá una Potencia de Cortocircuito de 392,82 MVA

La corriente de cortocircuito aguas abajo del punto de conexión será la obtenida de aplicar la siguiente ecuación:

$$I_{cc, \text{ punto de conexión } 20 \text{ kV}} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U} = \frac{392.820.000}{\sqrt{3} * 20.000} = 11.340 \text{ A} = \mathbf{11,34 \text{ kA}}$$

Donde:

- S: Potencia de Corto Circuito (VA).
- $I_{cc, \text{ Punto de Conexión } 20 \text{ kV}}$: Corriente de cortocircuito en la instalación de 20 kV (considerando nula la impedancia hasta los CT, siendo esto lo más restrictivo) (A).
- U: Tensión asignada del lado de media tensión (20.000 V).

Considerando nula (escenario más restrictivo) la impedancia de las líneas que conectan el Centro de Transformación y el centro de seccionamiento, los equipos y protecciones de la instalación de Media Tensión, tanto de la subestación como de los CC TT, deberán estar dimensionados para una corriente de cortocircuito de al menos 15,00 kA durante 1 segundo.

Del lado de BT del transformador de 1.000 kVA a instalar en los CC TT.

En el tramo de baja tensión, tendremos una corriente de cortocircuito máxima arrojada por la siguiente ecuación:

$$I_{cc, \text{ punto de conexión } 20 \text{ kV}} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U} = \frac{1.000.000}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * 20.000} = 326 \text{ A} = \mathbf{0,326 \text{ kA}}$$

Donde:

- S: Potencia del transformador (VA).
- $I_{cc,BT}$: Corriente de cortocircuito del lado de Baja Tensión del Centro de Transformación (considerando nula la impedancia entre CTs y Subestación) (A).
- U: Tensión asignada del lado de baja tensión (V).
- U_{cc} : Tensión de cortocircuito (%). Dato proporcionado por el fabricante.

3.4.1 COMPROBACIÓN SECCIONES POR DENSIDAD DE CORRIENTE EN CORTOCIRCUITO

El cálculo de las densidades máximas de cortocircuito se realizará mediante las tablas 16 y 17 de la ITC-BT-07, para los tramos de baja tensión, y, para los tramos de alta tensión, mediante las tablas 25 y 26 del punto 6.2 de la ITC-LAT-06.

Intensidades máx. adm. cortocircuito				
Tramo	I _{cc} (kA)	Sección (mm ²)	Densidad cc (A/mm ²)	Densidad máx adm (A/mm ²)
MT	15	1x240 Al	1x51,55	1x94
BT	36,1	4x240 Al	4x51,55	4x94

Tabla 3.5 - Doc. II. Cálculos - Resultados cálculos intensidades cortocircuito máx. adm.

Tipo de aislamiento	Δθ* (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 ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	49
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR U ₀ /U ≤ 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Δθ* es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

lo que resulta muy superior a las necesidades de la instalación que nos ocupa.

CRITERIO DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO Control de calentamiento en cortocircuito.

Para verificar si la sección elegida es suficiente para soportar la corriente de cortocircuito, conocido el valor esta última (I, en amperios) y su duración (t, en segundos), debe cumplirse la condición:

$$I \times \sqrt{t} = K \times S$$

donde:

- K es un coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito. En la hipótesis de que los conductores se hallaran inicialmente a la temperatura máxima de régimen y alcancen al final del cortocircuito la admisible en tal caso, **el valor de K es de 142 y 94**, según se trate de cables con conductores de cobre o de aluminio respectivamente.
- S es la sección del conductor en mm².

4. CÁLCULO DE CAÍDAS DE TENSIÓN

4.1 BAJA TENSIÓN

El cálculo de la caída de tensión en los cables que constituyen los circuitos de unión entre los módulos y los transformadores elevadores cumplirá lo establecido en la ITC-BT-19 en lo referente a sección de conductores y caídas de tensión.

La caída de tensión en los circuitos se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$e = \rho_1 * \frac{L_1}{S_1} * I_1 + \rho_2 * \frac{L_2}{S_2} * I_2 + \dots + \rho_n * \frac{L_n}{S_n} * I_n$$

Donde:

- e : Caída de tensión del circuito (V).
- I : Corriente nominal que pasa por el conductor (A).
- ρ : Resistividad eléctrica del material ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).
 - A 25 °C tendrá un valor de 0,02856 para conductores de aluminio y 0,01758 para conductores de cobre.
 - A 40 °C tendrá un valor de 0,03021 para conductores de aluminio y 0,01859 para conductores de cobre.
- L : Longitud del cable (m).
- S : Sección del cable (mm^2).
- $1, 2, \dots, n$: Numeración del tramo.

La caída de tensión más desfavorable, hasta un centro de transformación, corresponderá a la caída de tensión de un circuito cuyos tramos son:

Tramo 1: Series hasta la Caja de Agrupamiento: 80 m con sección (1x6) mm^2 Cu.

Tramo 2: Caja de Agrupamiento a Inversor: 125 m con sección (1x240) mm^2 Al.

Tramo 3: Inversor a Transformador: 30 m con sección 4(1x240) mm^2 Al.

4. CÁLCULO DE CAÍDAS DE TENSIÓN

Dicha caída de tensión responderá al cálculo mediante la siguiente fórmula por cada tramo:

Tramo 1: Series hasta la Caja de Agrupamiento: 80 m con sección (1x6) mm² Cu. DC.

$$e_{\text{más desfavorable,DC}} = 2 * 0,01859 * \frac{80}{6} * 13,04 = 6,46 \text{ V}$$

Tramo 2: Caja de Agrupamiento a Inversor: 286 m con sección (1x240) mm² Al. DC.

$$e_{\text{más desfavorable,DC}} = 2 * 0,03021 * \frac{125}{240} * 204 = 6,42 \text{ V}$$

Tramo 3: Inversor a Transformador: 30 m con sección 4(1x240) mm² Al. AC.

$$e_{\text{más desfavorable,AC}} = \sqrt{3} * 0,03021 * \frac{30}{4 * 240} * 1.312,19 = 2,13 \text{ V}$$

En total tendremos una caída de tensión del sistema BT:

$$e(\%) = \frac{6,46}{877,8} * 100 + \frac{6,42}{877,8} * 100 + \frac{2,13}{220} * 100 = 0,736 + 0,731 + 0,96 = 2,42 \% < 3\%$$

4.2 ALTA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

El cálculo de la caída de tensión en los cables que constituyen los circuitos de unión entre el Centro de Transformación y el Centro de Seccionamiento, cumplirá lo establecido en la ITC-LAT-06 en lo referente a sección de conductores y caídas de tensión.

La caída de tensión en el tramo de alta tensión se realizará mediante la siguiente fórmula:

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

Siendo:

4. CÁLCULO DE CAÍDAS DE TENSIÓN

L: Longitud de la línea en km = 68 m. = 0,064 km

I: Intensidad en A = 28,86 A

R: Resistencia de la línea en Ω /km = 0,277 Ω /km

X : reactancia de la línea en Ω /km = 0,110 Ω /km

$\cos \varnothing = 0,8$ $\sin \varnothing = 0,6$

$$\Delta U = 0,064 * 28,86 * 1,732 * ((0,277 * 0,8) + (0,110 * 0,6)) = 0,76 \text{ V}$$

4.3 ALTA TENSIÓN SUBTERRÁNEA DE ACOMETIDA A LA RED EXISTENTE

El cálculo de la caída de tensión en los cables que constituyen los circuitos de unión entre el Edificio 1 del nuevo Centro de Seccionamiento y el nuevo Apoyo D/C de paso a Subterránea de la línea "BARRIADA LLERA" + "CORCHUELA, cumplirá lo establecido en la ITC-LAT-06 en lo referente a sección de conductores y caídas de tensión.

La caída de tensión en el tramo de alta tensión se realizará mediante la siguiente fórmula:

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

Siendo:

L: Longitud de la línea en km = 25 m. = 0,025 km

I: Intensidad a PLENA CARGA (10,00 MW) en A = 360,85 A

R: Resistencia de la línea en Ω /km = 0,277 Ω /km

X : reactancia de la línea en Ω /km = 0,110 Ω /km

$\cos \varnothing = 0,8$ $\sin \varnothing = 0,6$

$$\Delta U = 0,025 * 360,85 * 1,732 * ((0,277 * 0,8) + (0,110 * 0,6)) = 4,49 \text{ V}$$

En total tendremos una caída de tensión del **SISTEMA DE A.T.:**

$$e(\%) = \frac{0,76}{20.000} * 100 + \frac{4,49}{20.000} * 100 = 0,008 + 0,022 = \mathbf{0,030\%} < \mathbf{10\%}$$

4.4 ALTA TENSIÓN SUBTERRÁNEA NUEVA LÍNEA "CORCHUELA"

El cálculo de la caída de tensión en los cables que constituyen los circuitos de unión entre el nuevo Apoyo D/C de paso a Subterránea de la línea "CORCHUELA" y el apoyo S/C de Pasa a aérea de la misma línea, cumplirá lo establecido en la ITC-LAT-06 en lo referente a sección de conductores y caídas de tensión.

La caída de tensión en el tramo de alta tensión se realizará mediante la siguiente fórmula:

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

Siendo:

L: Longitud de la línea en km = 68 m. = 0,064 km

I: Intensidad en A = 28,86 A

R: Resistencia de la línea en Ω /km = 0,277 Ω /km

X : reactancia de la línea en Ω /km = 0,110 Ω /km

$\cos \phi = 0,8$ $\sin \phi = 0,6$

$$\Delta U = 0,064 * 28,86 * 1,732 * ((0,277 * 0,8) + (0,110 * 0,6)) = \mathbf{0,76\ V}$$

5. CÁLCULO DE CANALIZACIONES

5.1 BAJA TENSIÓN

El dimensionado de las zanjas y canalizaciones empleadas en la instalación de los cables de la instalación en baja tensión, cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-07 y la ITC-BT-21.

El diámetro exterior mínimo de los tubos se obtendrá de la tabla 9 de la ITC-BT-21 atendiendo a la sección de los conductores y el número de los mismos que aloja cada tubo.

Tal y como se especifica en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07, no se instalará más de un circuito por tubo.

La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 2. El cable (4G120) mm² Al NA2XY 0,6/1 kV tiene un diámetro exterior (ficha técnica fabricante) de 48 mm, por lo que el diámetro interior del tubo empleado deberá ser de 96 mm, o superior.

$$D_{interior} \geq 48 * 2 = 96 \text{ mm}$$

En base a esto, el tubo empleado en el proyecto, para los tramos de baja tensión donde los cables transcurran enterrados bajo tubo, será de 110 mm de diámetro exterior.

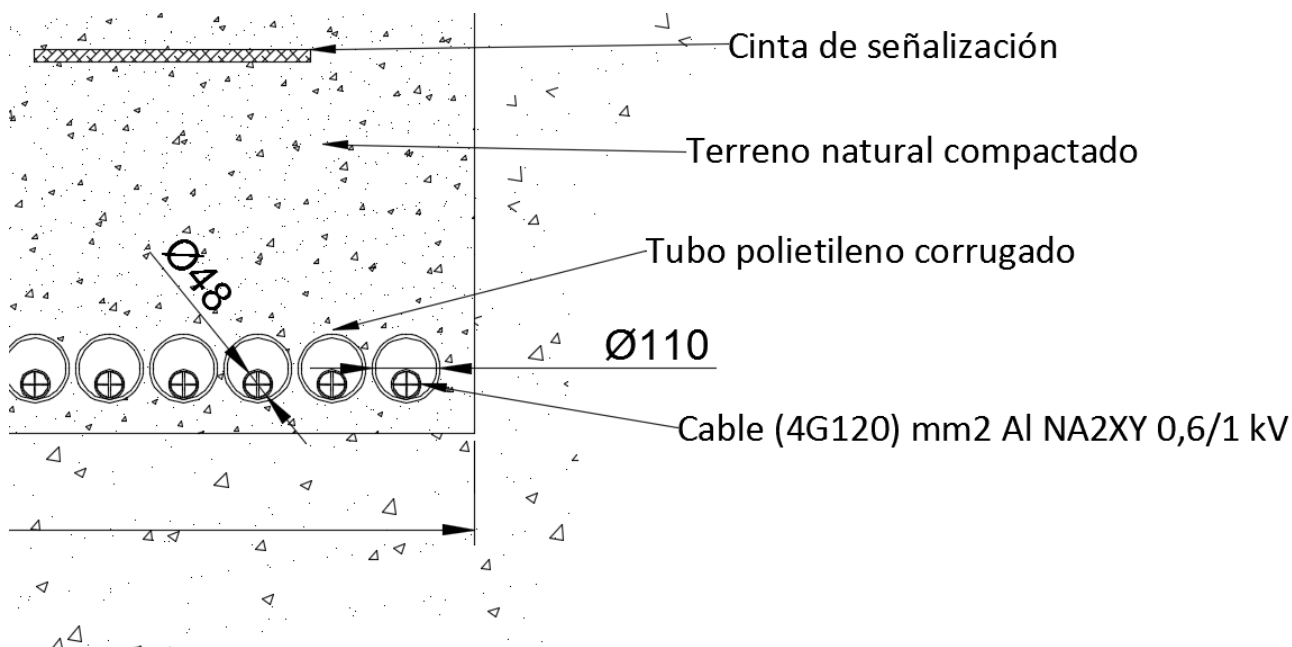


Ilustración 5.1 - Doc. II. Cálculos - Dimensiones canalizaciones BT.

5.2 ALTA TENSIÓN

El dimensionado de las zanjas y canalizaciones empleadas en la instalación de los cables de la instalación en alta tensión, cumplirá con lo establecido en la ITC-LAT-06.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. Tal y como establece el punto 4.2 de la ITC-LAT-06.

El diámetro aparente del circuito instalado será de 97 mm. Por lo tanto, el diámetro interior del tubo deberá ser:

$$D_{interior} \geq 97 * 2 = 184 \text{ mm}$$

En base a esto, el tubo empleado en el proyecto, para los tramos de alta tensión donde los cables transcurran enterrados bajo tubo, será de 200 mm de diámetro interior.

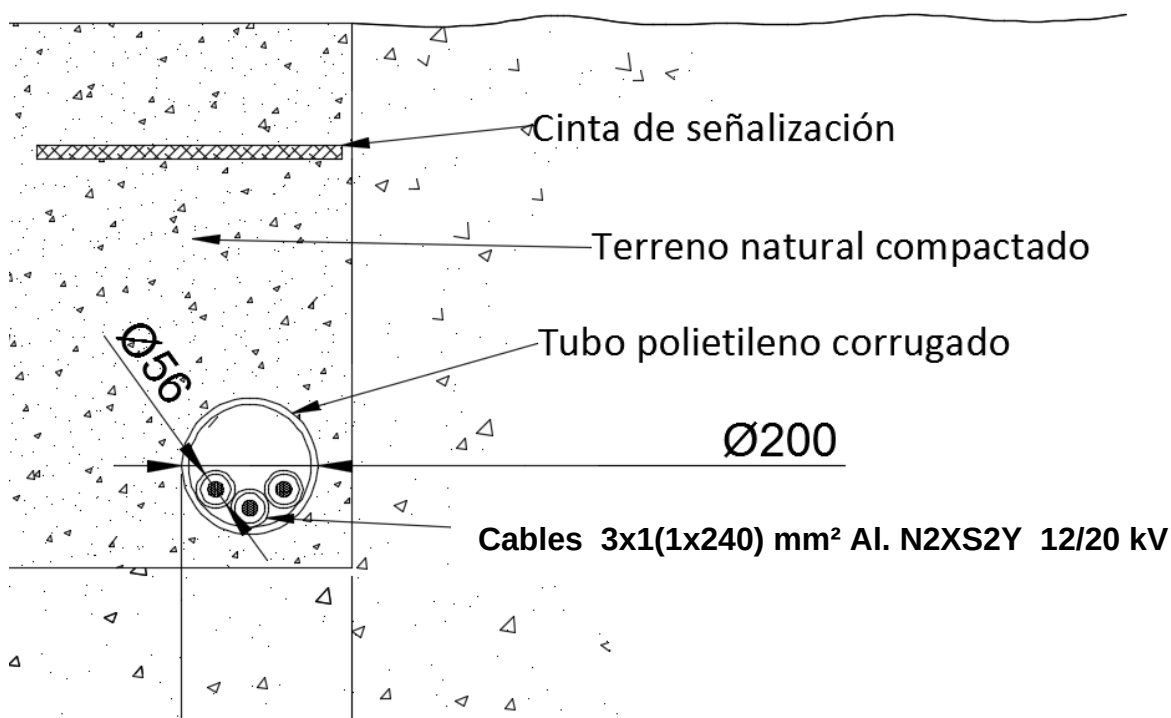


Ilustración 5.2 - Doc. II. Cálculos - Dimensiones canalizaciones AT.

6. CÁLCULO DE PROTECCIONES

6.1 PROTECCIONES CONTINUA BAJA TENSIÓN

6.1.1 SOBREINTENSIDADES

El cálculo de las protecciones de la instalación contra sobreintensidades, en el tramo de corriente continua, cumplirá las prescripciones establecidas en la ITC-BT-22.

6.1.1.1 Para las líneas de las Series:

La corriente soportada por el cable XLPE de 6 mm² de sección, en montaje E (transcurriendo dentro de los rejiband), para una temperatura del aire de 40°C y agrupado con otros 17 circuitos, en el peor de los casos, será de 20 A. Mientras que la corriente máxima de cortocircuito, soportada por los módulos fotovoltaicos es de 13,04 A, según su placa de características.

No obstante, ante una sobreintensidad de corta duración (< 5 segundos), el cable soportaría una corriente muy superior a 13,04 A, por lo que las protecciones deberán estar dimensionadas para proteger los módulos.

En base a esto la corriente nominal de las protecciones integradas en los inversores cumplirá que:

$$I_{n,circuito} < I_{n,protecciones} < I_{m\acute{a}x,adm}$$

$$13,04 \text{ A} < I_{n,protecciones} < 40,32 \text{ A}$$

Debido a que la corriente suministrada por los módulos, en situación de cortocircuito, apenas varía respecto a la corriente nominal de los mismos, las protecciones descritas anteriormente tendrán un poder de corte que abarque cualquier posible corriente de cortocircuito que fluya en el sentido módulos – falta.

Se han elegido **protecciones fusibles de 16 A.** para las líneas de las series y se instalarán en las cajas de agrupamiento.

6.1.1.2 Para la línea de Caja de Agrupamiento a Inversor

se ha elegido una protección de **250 A.** para un cable de 1x240 mm² Al. Que soportará, según se ha calculado... 265 A.

6.1.1.1 Para la línea de Inversor a Transformador

Los inversores previstos llevarán integrados de serie protecciones contra sobrecorrientes para la protección de equipos e instalaciones conectados a los mismos.

Dichas protecciones, que como máximo cortarán la corriente a **1.320 A.** serán suficientes para una intensidad admisible por la línea de salida de $4 \times 359 \text{ A.} = 1.436 \text{ A.}$

6.1.2 CONTACTOS DIRECTOS O INDIRECTOS

El cálculo de las protecciones contra contactos directos o indirectos cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-24.

Además de las medidas adoptadas en los puntos 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 de la ITC-BT-24, la instalación constará de elementos de detección y corte de corrientes diferenciales-residuales, los cuales irán integrados en los inversores.

Dichos dispositivos tendrán una corriente diferencial-residual máxima de **300 mA.**

6.2 PROTECCIONES DE ALTERNA BAJA TENSIÓN

El tramo de alterna en baja tensión que une los inversores con los transformadores se protegerá con Interruptores Automáticos Caja Moldeada, para cada circuito de inversor, y se protegerá con Interruptor Automático en Bastidor Abierto el circuito agrupador de conexionado al devanado de baja tensión del transformador.

Además, cada inversor integrará, de serie, un conjunto de protección contra sobrecorrientes formado por un Relé y Interruptor Automático.

A continuación, se muestran los valores de las distintas protecciones que integrarán los tramos en Corriente Alterna de Baja Tensión.

	I _{cc} (kA)	Poder de corte protecciones (kA)	I _n ,protecciones (A)	Corriente servicio permanente (A)
Lado AC inversores	< 36 kA	40	1.320	1.312,19

Tabla 6.1 - Doc. II. Cálculos - Características de diseño protecciones en corriente alterna Baja Tensión.

6.3 PROTECCIONES DE ALTERNA EN MEDIA TENSIÓN

El cálculo de las protecciones de la instalación en el tramo de Alta Tensión, cumplirá con lo establecido en la ITC-LAT-06 y la ITC-RAT-09.

Para la detección de sobreintensidades y corrientes de defecto/fuga se dispondrá, en el Centro de Seccionamiento de 20 kV, un relé de intensidad (código 50 51 50N 51N) que activará el disparo del Interruptor Automático de una celda de protección. Dicha celda con Interruptor Automático tendrá una corriente nominal de 630 A, un poder de corte de 25 kA y cortará una corriente de corta duración de 20 kA en un tiempo igual o menor a 1 segundo.

En las siguientes ilustraciones se muestran los unifilares de las celdas de 24 kV del Centro de Seccionamiento y las del Centro de Transformación anteriormente descritas.

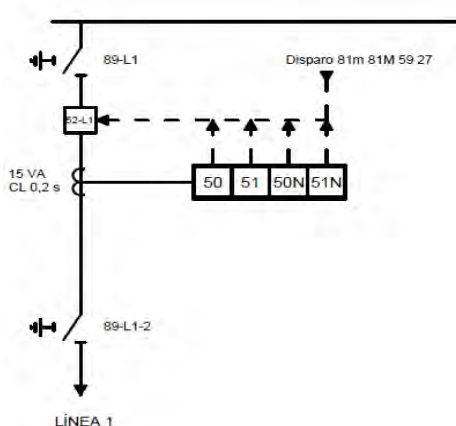


Ilustración 6.1 - Doc. II. Cálculos - Protecciones 24 kV Centro de Seccionamiento.

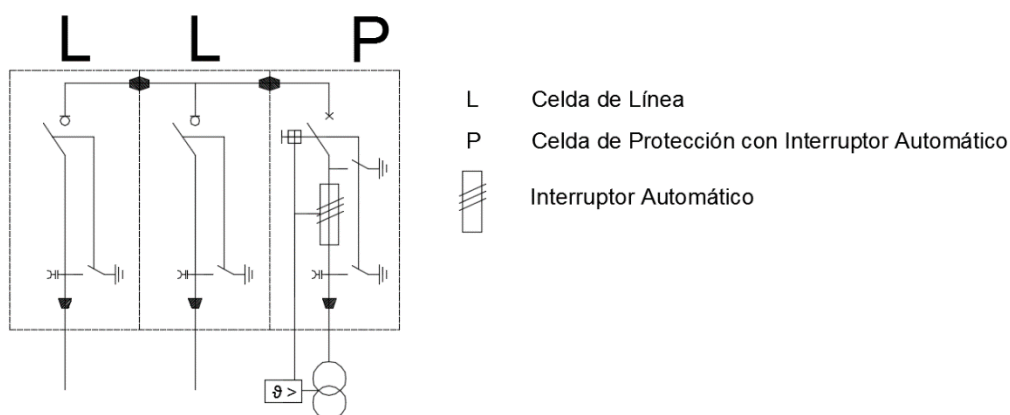


Ilustración 6.2 - Doc. II. Cálculos - Protecciones Centro de Seccionamiento.

7. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

7.1 INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA PLANTA FV

7.1.1 BAJA TENSIÓN

El cálculo de las instalaciones de puesta a tierra estará suscrito a lo establecido en la ITC-BT-18 y la ITC-BT-24.

El esquema de puesta a tierra empleado en cada subinstalación de baja tensión será el esquema IT con neutro aislado de tierra.

Se escoge este esquema ya que en caso de que exista un solo defecto a masa o a tierra en el tramo de Baja Tensión de Corriente Alterna, la corriente de fallo será de muy poca intensidad. Y lo que es más importante, en caso de un único defecto en el tramo de Baja Tensión de Corriente Continua no se produciría corriente de defecto al no existir un circuito cerrado con la fuente.

Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

Ningún conductor activo se conectará directamente a tierra en la instalación.

El cálculo de puesta a tierra será, como mínimo, el arrojado por los cálculos del apartado 4.1.3 de la ITC-BT-24.

La instalación de puesta a tierra cumplirá que, en caso de doble defecto, se cumpla la siguiente ecuación:

$$2 * Z_S * I_a \leq U$$

Donde:

- Z_S : Impedancia del bucle de defecto constituido por el conductor de fase y el conductor de protección. (Ω).
- I_a : Corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección en un tiempo t (A). Para una tensión de 800 V t toma un valor de 0,1 segundos.
- U : Es la tensión entre fases.

De tal modo:

$$\frac{U}{2 * I_a} \geq Z_s$$

$$Z_s \leq \frac{800}{2 * 0,3}$$

$$Z_s \leq 1333,33 \Omega$$

$$Z_s = \sqrt{X^2 + R^2} = \sqrt{(0,0689 * 0,4 * 2)^2 + (0,105 * 0,4 * 2)^2} = 0,0858 \Omega$$

Tal y como establece el apartado 8 de la ITC-BT-18, la unión de equipotencialidad puede estar asegurada por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas.

En base a esto, se usará la estructura del SEGUIDOR como unión equipotencial, poniendo a tierra cada seguidor y sus módulos de forma grupal. Dicha puesta a tierra la integrará un electrodo constituido por un conductor de cobre aislado de 6 mm² de sección, u otra sección equivalente en el caso de usar otro material, y una pica de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro enterrada a 0,5 metros de profundidad.

7.1.2 ALTA TENSIÓN

El cálculo de las instalaciones de puesta a tierra del Centro de Transformación y las líneas subterráneas de evacuación, seguirá las prescripciones desarrolladas en las ITC-LAT-06, ITC-RAT-08 y la ITC-RAT-13.

Teniendo en cuenta que los devanados de Baja Tensión del transformador no distribuirán el neutro, no será necesario el cálculo de la tierra de servicio.

Se ha considerado una resistividad del terreno de 150 Ω*m, correspondiente a margas y arcillas compactas según la Tabla 2 de la ITC-RAT-13.

7.1.2.1 Tierra de protección

Para la puesta a tierra de los herrajes de los CTs se utilizará una de las configuraciones recomendadas por UNESA, y denominada como el número de Código 70-25/5/82.

Dicha configuración estará compuesta por un anillo rectangular perimetral al edificio del Centro de Inversión – Transformación, de 7 x 2,5 metros de cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, enterrado en el suelo a una profundidad de 50 cm, y con ocho electrodos conectados con el anillo en los extremos y en centro de los lados.

DOCUMENTO II. CÁLCULOS
7. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

Cada electrodo estará compuesto por una pica de acero-cobre de 2,00 metros de longitud y 14 mm de diámetro, totalmente clavadas en el suelo y conectadas con el anillo mediante grapa apropiada.

Los electrodos irán clavados en el terreno y dentro de una arqueta de registro de 0,3x0,3x0,3 m, que servirá para su localización y comprobación.

La máxima resistencia de paso medible en cualquier punto del circuito registrable, así construido, será siempre inferior a 20 Ω .

El valor de la resistencia de puesta a tierra, correspondiente a la configuración del electrodo desarrollado anteriormente, será el arrojado por la siguiente fórmula:

$$R_{ES} = K_r * \rho = 0,0523 * 150 = \mathbf{7,85 \Omega}$$

Donde:

- K_r : Coeficiente de resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$). Toma el valor de 0,0523 para la configuración escogida.
- ρ : Resistividad eléctrica del terreno ($\Omega \cdot m$).

La instalación de puesta a tierra del Centro de Transformación garantizará que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de los mismos, donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) calculadas a continuación:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 * Z_B} \right] = 107 * \left[1 + \frac{2000 + 3 * 150}{2 * 1000} \right] = \mathbf{238,07 V}$$

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 2 * R_{a2}}{Z_B} \right] = 1070 * \left[1 + \frac{2 * 2000 + 2 * 3 * 150}{1000} \right] = \mathbf{6313 V}$$

Donde:

- U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible (V). La tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. Su valor se obtiene de la Tabla 1 de la ITC-RAT-13 en función de la duración de la corriente de falta.

- U_c : Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante) (V).
- U_p : Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante) (V).
- R_{an} : Resistencia adicional. R_{a1} es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante, se ha tomado como valor 2000 Ω . R_{a2} es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie, se calcula como 3 veces la resistividad del suelo en la superficie.
- Z_B : Impedancia del cuerpo humano. Se ha considerado un valor de 1000 Ω .

7.1.2.2 Tierra de servicio

Para la puesta a tierra de los neutros del transformador, se realizará una toma de tierras independientes situadas a 20 metros de distancia del anteriormente descrito circuito de tierra de protección.

Los transformadores estarán conectados en estrella con neutro conectado directamente a tierra, en el lado de baja tensión.

El electrodo de toma de tierra, constituido por una pica de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, se conectará a la borna del neutro del transformador mediante un cable de cobre aislado de 50 mm² de sección del tipo RV 0,6/1 kV, en una zanja de 0,50 m de profundidad.

$$R_{Tierra\ servicio} = R_{Cable} + R_{Electrodo} = \left(0,0172 * \frac{20}{50} + \frac{150}{2}\right) = 75,006 \Omega$$

Donde:

- $R_{tierra\ servicio}$: Resistencia total del sistema de puesta a tierra de servicio (Ω).
- R_{cable} : Resistencia del cable RV 0,6/1 kV de 50 mm² de sección y 20 metros de longitud a una temperatura de 25 °C (Ω).
- $R_{electrodo}$: Resistencia de la pica de 2m de longitud y 14 mm de diámetro que constituye el electrodo de puesta a tierra (Ω). Se calcula como ρ/L , siendo ρ la resistividad del terreno (150 $\Omega \cdot m$), y L la longitud de la pica.

8. INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los dispositivos utilizados en el sistema cumplirán los requisitos para componentes de tipo I o tipo II según la Norma UNE-EN 54-13 o estarán aprobados según los documentos necesarios de acuerdo a la legislación vigente.

8.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El dimensionado de las instalaciones de protección contra incendios se hará según los criterios definidos en el punto 5 de la ITC-RAT-14.

El personal de mantenimiento de la planta llevará en sus vehículos, como mínimo, dos extintores de eficacia mínima 89B, y en cada Centro de Transformación y en el Centro de Seccionamiento se instalará un extintor de la misma eficacia.

Teniendo en cuenta que el transformador empleado en el CT irá aislado en aceite, se dispondrá de una cubeta o foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco para el volumen total de líquido dieléctrico del transformador.

Badajoz, MAYO de 2025



D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA

1.1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO

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 preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices 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.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, se establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes (Artículo 4.1):

- A. Que el presupuesto de ejecución por Contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- B. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- C. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, sea superior a 500.
- D. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

El Proyecto de obra que nos ocupa incluirá un Estudio de Seguridad y Salud, dado que queda encuadrado en los supuestos anteriores.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se describen detalladamente en la Memoria, del Proyecto al que hace referencia el presente Estudio de Seguridad y Salud.

1.4 RIESGOS, MEDIDAS Y PROCEDIMIENTOS DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES

ACCIONES PREVENTIVAS EN LAS ACTIVIDADES O FASES DE OBRA

Antes de comenzar los trabajos, de cada actividad se dará una explicación pormenorizada a todos los trabajadores que intervengan en la actividad, analizando riesgos, medidas y procedimientos preventivos, protecciones específicas.

Se distinguen las siguientes fases en la ejecución de las obras:

1.4.1 DESPLAZAMIENTOS A/EN/DESDE LA OBRA

Son aquellos a los que están sometidos los trabajadores que, para ir o volver de la obra, deben usar un vehículo, generalmente un coche o furgoneta. Se consideran también los desplazamientos del mismo tipo dentro de la obra.

Riesgos

1. Accidentes de tráfico: golpes entre maquinaria o vehículos en movimiento, tanto ajenos como propios de la obra
2. Atropellos, golpes y golpes con o contra vehículos; atropello por vehículos ajenos al bajar del propio durante tareas de mantenimiento....
3. Lesiones con elementos móviles de la máquina en taras habituales de mantenimiento (manipulación de motores en marcha, caída del capó...)
4. Atrapamiento por vuelco de máquinas en trabajos en pendientes pronunciadas o terrenos irregulares, caída del vehículo en cambo de rueda...
5. Golpes contra objetos inmóviles, como vehículos estacionados...

Medidas preventivas antes de comenzar el desplazamiento

- Cumplimiento del Código de Circulación.
- Comprobar el estado de las ruedas (presión y dibujo), antes de acometer un viaje, especialmente si es largo.

Medidas y procedimientos preventivos generales

- El alcohol, la velocidad y el cansancio son claramente los tres factores fundamentales de riesgo
- Descansar 10 minutos cada 2 horas de conducción

- Evidentemente, estará prohibido circular bajo los efectos del alcohol y drogas, pero también si se han tomado medicamentos que induzcan a la somnolencia.
- Nunca se conducirá bajo los efectos del alcohol, drogas o sustancias que puedan provocar somnolencia
- El vehículo nunca rebasará la capacidad de carga para la cual se diseñó.
- Por otra parte, el número de pasajeros nunca será superior a lo estipulado.
- En condiciones climatológicas adversas (lluvia, niebla, nieve, viento,...) moderar la velocidad, efectuar frenadas suaves y controlar los efectos del viento lateral en los cruces con vehículos grandes
- Utilizar los faros del vehículo en caso de que haya poca luz, para ver y para ser vistos
- No se llevará carga que pueda entorpecer la circulación, propia o ajena, ya sea por su volumen o por su mala sujeción. Estas se transportarán en compartimentos aislados del conductor.
- En caso de desplazamientos a pie, caminar siempre por la izquierda del sentido de circulación, y cruzar por los pasos señalizados.

1.4.2 COLOCACIÓN CARTEL DE OBRA

Se procederá a colocar los carteles de obra (tanto de la promotora como de la constructora). Dichos trabajos se realizarán por parte de dos operarios, utilizando como medios auxiliares unas escaleras manuales para poder acceder a la zona alta del cartel, usando herramientas manuales, herramientas eléctricas, y un pequeño generador.

El procedimiento de trabajo será, los dos operarios llegarán a la zona designada para su colocación, se abrirá unos pequeños agujeros en el terreno donde se colocarán los postes, una vez colocados los postes se echará una pequeña cantidad de mezcla para su sujeción y se colocará el cartel haciendo uso de herramientas manuales eléctricas.

Riesgos

1. Caídas de personas al mismo nivel
2. Caídas de personas a distinto nivel (desde escaleras manuales).
3. Contactos eléctricos (tanto directos como indirectos)

4. Incendios
5. Golpes y/o atrapamientos con herramientas
6. Caídas de objetos por manipulación (herramientas manuales)
7. Sobreesfuerzos
8. Ruidos

Medidas y procedimientos preventivos

- Evitar usar las escaleras manuales en zonas con desniveles e irregularidades en el terreno. Estabilizar las escaleras para evitar las caídas a distinto nivel.
- Hacer uso de cinturones portaherramientas, para evitar caídas de objetos desde altura.
- Disponer de extintor portátil y botiquín en el vehículo.
- Durante el uso del generador, la masa del grupo ha de conectarse a tierra por medio de una pica.
- No debe permanecer el segundo operario, sobre el radio de acción del operario que se encuentra trabajando sobre las escaleras manuales.
- Mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Antes del uso de las herramientas manuales se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Cascos
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Bolsa portaherramientas

1.4.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Riesgos

1. Caídas de personas al mismo nivel
2. Caídas de personas a distinto nivel.
3. Golpe y/o cortes con objeto y/o maquinaria
4. Caída de material desde los camiones
5. Atropellos y colisiones
6. Desplome de la carga

Medidas y procedimientos preventivos

- Se limitará la altura del acopio de los materiales y se tomarán medidas preventivas cuando se produzcan su traslado al tajo.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que deben llevar escrita de forma legible, todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados en el libro de mantenimiento y el Certificado que acredite su revisión por un taller cualificado mantenimiento con ITV en vigor, dispondrán de silbato marcha atrás.
- Durante la manipulación de las cargas aéreas, se utilizaran siempre unas cuerdas guías para su manipulación.
- Se limitará la velocidad a 30 km/h.
- Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones., las operaciones de descarga serán dirigidas por un Jefe de Equipo que coordinará las maniobras y los vehículos irán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se respetará la señalización y normas de tráfico.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de las cabinas de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior, no se circulará con

elementos inestables en la carga del camión y se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a 5 metros en torno a la grúa del camión.

- Se mantendrá el lugar de acopio lo más limpio posible.
- Adecuación de superficies horizontales.
- Uso de gatos estabilizadores solo para estabilizar el vehículo.
- Apoyo de estabilizadores sobre placas de reparto de suficiente en tamaño. En caso de placas conformadas con tablones, estos deberán trabarse para que trabajen de forma solidaria.
- No superar nunca las cargas máximas permitidas, prohibiendo terminantemente violar los sistemas de seguridad de la máquina.
- Se mantendrá la zona de trabajo despejada, prohibiendo el paso o los trabajos en la zona de movimiento de las cargas.
- Zona de maniobra libre de obstáculos y señalizada y acotada para evitar el paso de personas mientras se ejecute la maniobra.
- Maniobras dirigidas por un señalista.
- Presencia de recurso preventivo para vigilar la correcta ejecución de los trabajos cuando se manipulen elementos prefabricados pesados.
- Operador del equipo de elevación, señalista y recurso preventivo con la capacidad, formación e información necesaria para la realización de dichos trabajos.
- Los paquetes de la ferralla no se engancharán para su elevación de los alambres de acero empleados para juntar el manajo de barras, debiendo exigirse al suministrador la información para llevar a cabo tal descarga.
- Comprobación que el terreno tiene la consistencia suficiente, dejando además una distancia de seguridad balizada entre los estabilizadores y el borde de talud, zanja o pozo...
- Comprobación del funcionamiento del indicador/limitador de cargas así como de todos los dispositivos de seguridad de la grúa.

- Ante los trabajos de acopio de tubos y tuberías, hay que destacar las siguientes medidas preventivas más significativas para la eliminación de los riesgos generados:
- Básicamente deberán transportarse las conducciones a la zona de trabajo (bien se acopiarán convenientemente o bien se descargarán directamente y se depositarán en el lecho de la zanja).
- En el caso de que se acopie el material, se recomienda que no se supere una altura excesiva. Este es un concepto subjetivo y variable, pues dependerá de diferentes factores, tales como el espacio disponible para hacer el acopio, tipo y dimensiones de los tubos, rendimiento de los trabajos (frecuencia de llegada del material y puesta en zanja).
- En cualquier caso nunca se han de superar los 2,00 metros de altura. Se prestará especial atención al proceso de eslingado de las cargas.
- Se establecerán unas zonas de maniobra, espera y estacionamiento de las máquinas. Siempre que sea posible, los accesos serán distintos para personas y para máquinas. Se prohibirá la presencia de trabajadores en el radio de acción de la maquinaria.

Protecciones colectivas

Se circulará con una red o lona sobre la carga, se señalizarán y respetarán las distancias de seguridad y gálibos de las vías y cuando los accesos sean comunes, se delimitará por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo
- Chaleco reflectante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero y aislantes
- Botas de seguridad y aislantes

1.4.4 REPLANTEO Y TAREAS PREVIAS

Riesgos

1. Caídas de personas al mismo nivel
2. Atropellos y/o colisiones
3. Golpes y/o cortes con objeto y/o maquinaria
4. Insolaciones.
5. Caída de objetos a distinto nivel.

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Se realizará con la suficiente antelación, tratando de evitar su coincidencia con la actuación de la maquinaria (si sucediera, habrá que realizar la señalización oportuna para cortes, desvíos... y los operarios irán provistos, de ropa con elementos reflectantes).
- En los trabajos junto a líneas eléctricas aéreas, se tendrán en cuenta las distancias de seguridad.
- Si existiese la posibilidad de levantamiento de polvo, se deberá regar la zona convenientemente para evitar que este se produzca
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo en perfectas condiciones de limpieza y orden.
- No se cargará manualmente con aparatos que pesen más de 50,00 Kg, y no se transportarán elementos de más de 25,00 Kg a distancias superiores a 100,00 m (si hubiera que hacer estas cargas o transportes se utilizarán vehículos o maquinas adecuadas)

- Si se emplean hierros u otros materiales punzantes clavados para sujeción de cuerdas... o para nivelaciones u otros fines, deberán estar protegidos en la parte vista con setas de PVC

Protecciones colectivas

- Deberá estar colocada la señalización previamente al inicio de los trabajos

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa de alta visibilidad

1.4.5 TRABAJOS PRÓXIMOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Riesgos

- 1.Exposición a contactos eléctricos.

Medidas y procedimientos preventivos

- Para la prevención del riesgo eléctrico, el Encargado o el Recurso preventivo controlará que no se realice ningún trabajo en la proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte de suministro eléctrico se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables está concluida y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique. Esta acción se recogerá en un acta de la obra en la que se hará constar el nombre de las personas que intervienen la fecha y la hora.
- Se establece la siguiente distancia de seguridad de proximidad máxima alcanzable entorno a la línea eléctrica que interfiere en los trabajos según el detalle de planos:
- Distancias de seguridad a líneas eléctricas aéreas.
- Potencia de la línea eléctrica: Menores de 1000 V. Entre 1000 V., y 66 KV. Menores de 1000 V. Mayores de 66 KV.

- Distancia de seguridad horizontal: 3 m + 50 % del ancho entre cables, 3 m + 50 % del ancho entre cables, 5 m + 50 % del ancho entre cables, 5 m + 50 % del ancho entre cables.
- Distancia de seguridad vertical: 2 m + 50 % del ancho entre cables, 3 m + 50 % del ancho entre cables, 4 m + 50 % del ancho entre cables.
- Antes de comenzar los trabajos, el Encargado y el Recurso preventivo hará que se abalice la distancia de seguridad de la línea eléctrica por el siguiente procedimiento:
- Se marcarán mediante el uso de taquímetro, teodolito o un nivel, alineaciones perpendiculares a la línea eléctrica, a nivel del suelo; cada alineación estará en distancias entre 4 o 5 m de separación de su contigua.
- Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de seguridad más el 50% del ancho del cableado del tendido eléctrico.
- Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán los pies derechos de madera preferiblemente de una altura máxima de 3, 50 a 4 m en los que se habrá dibujado una franja de color blanco a una altura bajo la línea según sea la máxima de aproximación admisible en cada situación. Esta cota, se marcará con los aparatos de topografía. Tendremos por así decirlo, tres líneas de postes: dos de abalizamiento a cada lado de la línea y los de la línea en sí.
- Si tenemos que pasar por debajo, uniremos entre sí las marcas, mediante una cuerda de banderolas de todas las formas posibles; es decir, formando cuadrados horizontales con sus diagonales. Como las distancias entre los postes de abalizamiento 4 o 5 m son pequeñas, obtendremos un entramado de balizamiento lo suficientemente visible, tanto para trabajar tangencialmente como para hacerlo bajo la línea. Entre los postes hincados se tensarán sogas con banderolas para abalizamiento. Esta labor se realizará desde el lado de mayor seguridad eléctrica de la alineación.
- El ascenso y descenso a los postes para amarrar el entramado de cuerdas, se realizará bien por pates incorporados, bien por escaleras de mano amarradas a estos y dotadas de zapatas antideslizantes.
- Los pozos para ubicación de los postes se excavarán con sección de trapecio rectangular invertido; con el lado inclinado en dirección contraria a la posición de la línea.

- Los postes se situarán inclinados sobre este lado del trapecio descrito con anterioridad y se izarán empujándolos, al mismo tiempo que su cabeza queda frenada, por una cuerda de control hasta alcanzar la verticalidad; es decir, contactan con el lado vertical del trapecio rectangular invertido. La cuerda de control evitará el cabeceo y con ello la entrada del poste en el área de riesgo eléctrico.
- Todos los postes hincados, quedarán acodalados en un mínimo de cuatro direcciones para garantizar la permanencia de su verticalidad al sufrir algún empuje accidental proveniente de la maquinaria o de la carga en suspensión.
- Se establecerá un puesto de vigilancia, control y coordinación de las maniobras para garantía del nivel de seguridad necesario para el montaje.
- El recorrido de giro del brazo de la grúa torre, quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de este, con la distancia de seguridad marcada en planos.
- Está prohibida la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.
- Comprobaciones de seguridad y salud
- El Jefe de Obra comprobará que las líneas cuyo desvío se ha previsto en el proyecto, habrán cambiado de ubicación antes de ser necesario trabajar en su actual trazado.
- Para evitar el riesgo eléctrico el Encargado y el Recurso preventivo controlará que no se realicen en la obra ninguna de las maniobras con riesgo intolerable de electrocución, que se especifican a continuación de manera no exhaustiva:
- Cambio de posición de camiones al mismo tiempo que se utiliza el volquete.
- Aproximación al límite de seguridad de las cargas suspendidas a gancho de las grúas autopropulsadas.
- Cambios de posición de palas y retroexcavadoras con los cazos en alto.
- Como precaución adicional en presencia de líneas eléctricas, los cuelgues a gancho de grúa se efectuarán mediante el uso de eslingas aislantes de teflón y fibra de vidrio.

Protecciones colectivas

- Pórtico baliza
- Extintor

Protecciones individuales

- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Caso de seguridad
- Ropa de trabajo

1.4.6 TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS.

Riesgos.

- Exposición a contactos eléctricos
- Incendios

Medidas preventivas.

- Con la utilización de un detector de redes y servicios, definir la traza de la línea eléctrica afectada y su profundidad.
- Excave hasta la profundidad de seguridad definida durante la detección, por el procedimiento elegido en este trabajo.
- Ante el riesgo de electrocución, el Encargado y el Recurso preventivo controlará que para la aproximación excavando hasta descubrir la línea eléctrica enterrada, se proceda como se indica a continuación:
- Replanteo real según los planos del trazado de la línea enterrada.
- Marcaje del eje del ancho de la excavación a realizar en la traza definida.
- Excavación a pico de un pozo de comprobación de la posición y profundidad de la línea eléctrica enterrada. El pico se sustituirá por una pala al descubrir la señalización de la línea.
- A partir del nivel de la señalización, la excavación se continuará con pala manual aplicando el procedimiento contenido en este trabajo.

-
- La excavación desde la señalización hasta la línea se continuará de manera lenta y cuidadosamente a pala manual.
 - Una vez descubierta la línea, se procederá a realizar el resto de los trabajos previstos procurando no alterar el aislamiento.
 - Procedimiento de seguridad y salud obligatorio para suspender la línea eléctrica y poder trabajar bajo ella.
 - Una vez descubierta la línea, elimine la tierra que queda hasta el nivel de apoyo. No supere este nivel.
 - En los bordes de la zanja que ha excavado, instale unos tacos (de hormigón sí va estar suspendida la línea mucho tiempo, o de madera sí lo va a estar durante una duración corta.
 - En disposición perpendicular a la línea, reciba un perfil laminado a los tacos.
 - Pase ahora bajo ella, una cuerda de PVC o plástico. Esto debe hacerlo cada 25 cm, de la longitud descubierta de la línea.
 - Cuelgue ahora al perfil, cada extremo de la cuerda, dando tensión para que la línea quede apoyada en ella.
 - Concluido el trabajo anterior, ya puede quitar la tierra de debajo de la línea; ésta quedará suspendida sin mayor problema.
 - Señalice el conjunto contra el riesgo eléctrico.

Protecciones colectivas.

- Detector electrónico.
- Señalización riesgo.
- Balizamiento.

Protecciones individuales.

- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Guantes de seguridad

- Ropa de trabajo

1.4.7 DESBROCE

Riesgos

1. Atropellos y/o colisiones
2. Atrapamientos
3. Caída de objetos y/o maquinas
4. Quemaduras físicas y químicas
5. Caídas de personas al mismo nivel
6. Caídas de personas a distinto nivel
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o máquinas
8. Ambiente pulvígeno
9. Ruido
10. Vibraciones
11. Vuelco de máquinas y/o camiones
12. Sobreesfuerzos

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Antes de empezar los trabajos se consultará con los organismos adecuados, compañías y posibles particulares afectados, la existencia de servicios que se pudieran afectar, tomándose, en su caso, las medidas necesarias para la eliminación de riesgos

- Toda la maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las posibles líneas eléctricas existentes.
- Siempre que se prevea interferencia entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones o vehículos, se ordenará y controlará por personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija la circulación de forma adecuada
- Estarán debidamente señalizadas las zonas de paso de los vehículos que deban acceder a la obra, tales como camiones, maquinaria de movimiento de tierras, mantenimiento o servicio
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación o en la zona del movimiento de tierras, se dispondrán de vallas móviles que se iluminarán con puntos de luz portátil. En general las vallas acotarán no menos de un metro el paso de peatones y dos metros el de vehículos
- Se establecerán zonas de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar para el acopio de materiales, teniendo en cuenta que los productos inflamables y combustibles, queden en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Las zonas en que puedan producirse desprendimientos de rocas o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones
- En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo arena y sal gorda sobre los charcos susceptibles de heladas
- En verano en especial y en cualquier momento que se pueda producir polvo, se debe proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda durante su remoción
- Se señalarán oportunamente los accesos y recorrido de los vehículos en entradas o salidas a carreteras u otras vías
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas, en la correcta ejecución de maniobras, e impedirá la proximidad de personas ajenas a los trabajos

- Todo vehículo o maquinaria de movimiento de tierras deberá disponer de un mecanismo que automáticamente haga sonar su bocina, al iniciar la marcha atrás
- No se acumularán las tierras de desbroce, ni otros materiales junto a bordes de coronación de taludes, salvo en casos muy justificados y autorizados por la Dirección Técnica de la obra
- Cuando esté trabajando la máquina que realiza el desbroce no podrá haber nadie en su radio de acción
- Los tocones o árboles de grandes dimensiones que no quepan enteros en las cajas de los camiones se cortarán manualmente con motosierras antes de ser cargados en los mismos
- Si se acopiara la tierra vegetal para su posterior empleo, se deberán realizar los acopios de modo que no tengan nunca una altura mayor de 2,00 m, con taludes muy tendidos, vallándose o balizándose en todo su perímetro
- Si el desbroce fuera superior a un metro de profundidad, los taludes serán muy tendidos
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo en perfectas condiciones de limpieza y orden

Protecciones colectivas

- Señalización de tráfico colocada antes del comienzo de los trabajos
- Riego para evitar de polvo
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Vallado perimetral de la obra
- Dispositivo de marcha atrás de las máquinas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad

- Guantes para operarios que excaven o refinen manualmente
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno

1.4.8 EXCAVACIONES LOCALIZADAS (ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS)

Riesgos

1. Atropellos y/o colisiones
2. Atrapamientos
3. Derrumbamiento
4. Desprendimientos
5. Caída de objetos y/o maquinas
6. Quemaduras físicas y químicas
7. Caídas de personas al mismo nivel
8. Caídas de personas a distinto nivel
9. Golpes y/o cortes con objetos y/o máquinas
10. Ambiente pulvígeno
11. Ruido
12. Vibraciones
13. Vuelco de máquinas y/o camiones
14. Sobreesfuerzos

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras

- Antes de comenzar los trabajos se deberá tener información de las compañías suministradoras, de todas las conducciones subterráneas que puedan ser interceptadas
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar los riesgos de sepultamiento y de inundaciones por irrupción accidental del agua
- Si las zanjas o pozos entran en contacto con zonas que albergan o transportan sustancias de origen orgánico o industrial, deberán adoptarse precauciones adicionales respecto a la presencia de residuos tóxicos, combustibles, deflagrantes, explosivos o biológicos
- Toda la maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las posibles líneas eléctricas existentes. Supervisadas por el Recurso Preventivo en caso de ser necesario.
- Siempre que se prevea interferencia entre los trabajos de excavación y las zonas de circulación de peatones o vehículos, se ordenará y controlará por personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija la circulación
- Estarán debidamente señalizadas las zonas de paso de los vehículos que deban acceder a la obra, tales como camiones, maquinaria de movimiento de tierras, mantenimiento o servicio
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación o en la zona del movimiento de tierras, se dispondrán de vallas móviles que se iluminarán con puntos de luz portátil. En general las vallas acotarán no menos de un metro el paso de peatones y dos metros el de vehículos
- Se establecerán zonas de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar para el acopio de materiales, teniendo en cuenta que los productos inflamables y combustibles, queden en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos
- Las zonas en que puedan producirse desprendimientos de rocas o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones

- En verano en especial y en cualquier momento que se pueda producir polvo, se debe proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda durante su remoción
- Siempre que las obras se lleven a cabo en zonas habitadas o con tráfico próximo, se dispondrá a todo lo largo de la excavación, y en el borde contrario al que se acopian los productos procedentes de la excavación, o en ambos lados si estos se retiran, vallas y pasos colocados a una distancia no superior a 50 cm de los cortes de excavación
- Se señalarán oportunamente los accesos y recorrido de los vehículos en entradas o salidas a carreteras u otras vías
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas, en la correcta ejecución de maniobras, e impedirá la proximidad de personas ajenas a los trabajos
- Todo vehículo o maquinaria de movimiento de tierras, deberá disponer de un mecanismo que automáticamente haga sonar su bocina, al iniciar la marcha atrás
- No se acumularán las tierras de excavación, ni otros materiales junto a bordes de coronación de taludes, salvo en casos muy justificados y autorizados por la Dirección Técnica de la obra
- El refino y saneo de las paredes ataluzadas se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3,00 m
- Cuando esté trabajando la retroexcavadora no podrá haber nadie en su radio de acción
- Los bordes de la excavación se protegerán con vallas siempre que exista peligro para personas o máquinas
- Se dispondrá de escaleras, que deberán cumplir lo establecido anteriormente para ellas, para el acceso y salida de las zanjas
- Los productos de la excavación se retirarán a una distancia del borde igual o superior a la mitad de la profundidad de la excavación, y nunca a menos 1,50 m

- Los materiales necesarios para el refuerzo y entibado se acopiarán en obra con la antelación suficiente, para que el avance de la excavación sea seguido con la inmediata colocación de los mismos
- Se efectuará el achique inmediato de las posibles aguas que afloren, debiendo de tener los medios adecuados antes de empezar la apertura para que la operación sea rápida
- No se acumularán materiales ni se estacionarán máquinas o cualquier vehículo a menos de 1,00 m del borde, y, si las zanjas son de más de 1,50 m de profundidad, a 1/2 de su profundidad para materiales y a 2/3 de su profundidad para máquinas y vehículos, como mínimo
- Se colocarán pasarelas, que deberán cumplir lo establecido para anteriormente para ellas, para el paso de personas, especialmente en zonas urbanas o próximas a estas zonas
- Queda prohibido permanecer en el fondo de una excavación, estando la máquina trabajando en sus proximidades. Como distancia mínima se establecerá 20,00 m, cerrando mediante vallas el posible paso de trabajadores en dirección de la retroexcavadora
- Siempre que haya personas trabajando en el interior de las zanjas, el encargado del tajo pondrá a una o dos personas para vigilar posibles movimientos en las paredes de la misma (formación de grietas, desprendimientos, piedra o materiales sueltos que puedan caer...), el estado de los refuerzos y entibaciones.... Estos darán la voz de alarma inmediatamente que observen cualquier anomalía o peligro, debiendo, todas las personas que están dentro, abandonar el lugar inmediatamente de forma ordenada para ponerse a salvo
- La evacuación rápida del personal interior de la excavación debe quedar garantizado por la retirada de objetos en el fondo de zanja, que puedan interrumpir el paso
- A nivel del suelo se indicará la cota a la que se está trabajando
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo en perfectas condiciones de limpieza y orden

- Obligatoriamente, todas las zanjas de más de 1,30 m de profundidad se entibarán. La entibación de los laterales podrá ser la tradicional de madera, con paneles de entibación de acero, máquinas de entibación por presión hidráulica, tablestacado o entibación "blanda" geotextil
- La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja no superará los 0,70 m o sustitutivamente se bajará el paramento de entibado y contención de tierras hasta clavarse en el fondo de la zanja, utilizando pequeñas correas auxiliares con sus codales correspondientes. En el entibado de pozos o zanjas de cierta profundidad, y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado será en sentido vertical y en pases de tabla no superiores a 1,00 m
- La anchura mínima aconsejable de las excavaciones será de 0,65 m hasta 1,50 m de profundidad, 0,75 m hasta 2,00 m de profundidad, 0,80 m hasta 3,00 m de profundidad, 0,90 m hasta 4,00 m de profundidad y 1,00 m para > 4,00 m de profundidad

Protecciones colectivas

- Riego para evitación de polvo
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Vallado perimetral de la obra
- Dispositivo de marcha atrás de las máquinas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Guantes para operarios que excaven o refinen manualmente
- Gafas anti-impacto para operarios que excaven manualmente o con martillos rompedores
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno

- Protección dorso-lumbar anti-vibraciones si se utiliza en la excavación los martillos rompedores o perforadores.
- Protectores auditivos

1.4.9 RELLENOS LOCALIZADOS (ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS)

Riesgos

1. Caídas de personas a distinto nivel
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Pisadas sobre objetos
4. Choques contra objetos móviles
5. Proyección de fragmentos o partículas
6. Atrapamiento por o entre objetos
7. Sobreesfuerzos
8. Ruido
9. Vibraciones

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Antes de comenzar los trabajos se deberá tener información de las compañías suministradoras, de todas las conducciones subterráneas que puedan ser interceptadas
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuera preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos
- Los vehículos se cargarán adecuadamente tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose el control necesario para que no se

produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga

- El movimiento de los vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes
- Todo el personal que maneje los Dumper será especialista en el manejo de estos vehículos
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior
- Se instalarán en el borde de las excavaciones de vertido sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso
- Se mantendrá una distancia de seguridad a los bordes del terraplén o zanja
- El operario que maneje la rana o la plancha vibradora deberá estar informado de las medidas preventivas y de uso específica de la máquina en cuestión
- Los operarios que rellenen con palas, rastrillos u otras herramientas deberán guardar entre ellos una distancia de, al menos, metro y medio
- Siempre que no se cierre hasta la cota superior, se deberá dejar el relleno vallado y balizado

Protecciones colectivas

- Señalización de tráfico colocada antes del comienzo de los trabajos
- Riego para evitación de polvo
- Señalización de circulación de vehículos y personas

-
- Vallado perimetral de la obra
 - Dispositivo de marcha atrás de las máquinas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Guantes para operarios que rellenen manualmente
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno.

1.4.10 ENCOFRADOS

Riesgos

1. Caída de personas al vacío, por bordes o huecos de forjados
2. Golpes en manos, pies y cabeza
3. Caída de herramientas y/o materiales, al vacío
4. Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza
5. Cortes en las manos
6. Pinchazos en pies por pisadas sobre objetos punzantes
7. Pinchazos en manos
8. Proyecciones en ojos
9. Derrumbe del propio encofrado en construcción

Medidas y procedimientos preventivos generales

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad

- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Se prohibirá y/o limitará la permanencia y circulación de personal en los niveles inferiores, donde exista riesgo de caída de objetos
- Se prohíbe la permanencia de operarios bajo las cargas suspendidas de la grúa
- El ascenso y descenso de los operarios al encofrado se efectuará a través de escaleras de mano con topes antideslizantes y sujetas en su parte superior para evitar desplazamientos
- Son indispensables los conceptos de limpieza y orden. Se limpiarán los tajos una vez concluidos y los materiales se apilarán correctamente y clasificados
- No se pisará directamente sobre las sopandas, se tenderán tableros que formen caminos seguros
- Nunca se apoyarán o subirán los operarios en los encofrados sin estar estas apuntaladas, y en todo caso se colocarán tablones que servirán de plataformas
- Se evitará pisar por cualquier encofrado
- Se asegurará la estabilidad de las primeras tramadas de encofrado, hasta que éste conforme un conjunto autoestable
- En caso de utilizar sistemas de encofrado especiales se seguirán estrictamente las normas de montaje indicadas por el fabricante, especialmente aquellas destinadas al engarce de los distintos componentes del sistema destinados a la estabilidad del mismo
- Para el montaje de encofrados se utilizarán escaleras de mano de dos hojas en perfectas condiciones de seguridad y/o plataformas de trabajo que a más de dos metros de altura deberán disponer de su correspondiente barandilla perimetral. Preferiblemente y siempre que sea posible, el montaje se hará desde estos elementos, evitando realizar los trabajos desde el propio encofrado hasta que esté suficientemente consolidado
- Los tableros de madera que forman la plataforma de encofrado estarán, preferiblemente, clavados a las sopandas, para evitar su deslizamiento o vuelco

- Se hará un correcto uso de la herramienta y maquinaria auxiliar, tal como sierras eléctricas con dispositivo contra proyección de partículas

Protecciones colectivas

- Se delimitará con cinta la zona de acción de encofrado
- Se apilarán los encofrados en bloques de no más de 50 cm
- Se eliminarán todas las puntas una vez se utilicen, doblándolas o simplemente arrancándolas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Gafas
- Guantes
- Plantillas antiperforación
- Chaleco de alta visibilidad.

1.4.11 DESENCOFRADOS

Riesgos

1. Caída de personas al vacío, por bordes o huecos de forjados
2. Golpes en manos, pies y cabeza
3. Caída de herramientas y/o materiales, al vacío
4. Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza
5. Cortes en las manos
6. Pinchazos en pies por pisadas sobre objetos punzantes
7. Pinchazos en manos

8. Proyecciones en ojos

9. Derrumbe del propio encofrado

Medidas y procedimientos preventivos generales

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Se prohibirá y/o limitará la permanencia y circulación de personal en los niveles inferiores, donde exista riesgo de caída de objetos
- Se prestará especial atención en evitar la caída de los materiales del encofrado, al vacío. Para ello se colocarán redes verticales que cubran el perímetro de la zona a desencofrar
- El desencofrado se efectuará siempre por zonas perfectamente establecidas y delimitadas
- No se procederá al desencofrado de la zona siguiente, sin antes haber recogido y ordenado los materiales de la zona anterior
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado ya desencofrado, de forma que se puedan desprender maderas sobre el operario
- Para el desencofrado se usarán las herramientas adecuadas, barras de uñas, y no se improvisarán herramientas a base de puntales u otros
- Será necesario un perfecto orden y limpieza, de los materiales recuperados.
- Se extraerán los clavos y puntas existentes de la madera usada, o se remacharán si ésta no se va a recuperar. La madera limpia será clasificada y apilada inmediatamente. Los clavos y puntas arrancados se barrerán dejando la zona limpia
- Todos los materiales recuperados del desencofrado (puntales, sopandas, madera...) serán correctamente apilados, preferiblemente usando recipientes tipo jaula, no sobrecargando con los paquetes el forjado

- Para sacar los paquetes de materiales desencofrados de la planta se usarán plataformas de descarga con sus barandillas perimetrales, no debiendo sacarse directamente desde el forjado con la grúa
- Para la eliminación del escombros, de la planta, se utilizarán trompas o conductos de vertido, sobre contenedores

Protecciones colectivas

- Se delimitará con cinta la zona de acción de encofrado
- Se apilarán los encofrados en bloques de no más de 50 cm
- Se eliminarán todas las puntas una vez se utilicen, doblándolas o simplemente arrancándolas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Gafas
- Guantes
- Plantillas antiperforación
- Chalecos de alta visibilidad

1.4.12 HORMIGÓN EN PLANTA

Riesgos

1. Atropellos y/o colisiones.
2. Atrapamientos.
3. Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
4. Caída de objetos y/o máquinas.
5. Quemaduras físicas y químicas.

6. Caídas de personas al mismo nivel.
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o máquinas.
8. Salpicaduras.
9. Cuerpos extraños en los ojos.
10. Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
11. Vuelco de máquinas y/o camiones.
12. Sobreesfuerzos.

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Se cumplirán las normas para vías de circulación interior de la obra
- Las maniobras de aproximación de vehículos al borde de zona, se harán con precaución y dirigidas por un auxiliar, y colocando topes a la distancia adecuada
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en lugares donde el conductor no pueda verlos
- Las operaciones de vertido se realizarán sin retirar las protecciones colectivas
- En el vertido directo mediante canaletas, si es posible, éstas se manejarán las canaletas a distancia, mediante sogas
- El operario que sujete las canaletas deberá estar en contacto visual con el conductor o bien, si esto no fuera posible, mediante un operario que vea a ambos y que dirija las operaciones
- No se utilizarán canaletas de otros camiones ni en mayor número que las que tiene el propio camión hormigonera.

- Las canaletas entre si se engarzarán con los elemento que vienen de fábrica para ello, si esto estuvieran deteriorados no se podrán usar estas canaletas y, por tanto deberán ser sustituidas por otras que estén en condiciones
- En el vertido se realizará mediante grúa con cubilote se prohíbe cargar el cubo, o cangilón, por encima de la carga máxima admitida por la grúa, o de forma que el hormigón pueda rebosar por sus bordes
- Las zonas que sean batidas por el cubo de la bomba deberán acotarse para evitar pasarlo por encima de los trabajadores
- La apertura del cubo se ejecutará accionando la palanca dispuesta para ello
- Las maniobras de aproximación del cubo, si no es visible por el gruista, se dirigirá por medio de personal auxiliar mediante señales preestablecidas en los planos
- Si el vertido se realizará mediante bomba, las zonas que sean batidas por la manguera de la bomba deberán acotarse para evitar pasarlo por encima de los trabajadores
- Las maniobras de aproximación de la manguera, si no es visible por el maquinista, se dirigirá por medio de personal auxiliar mediante señales preestablecidas en los planos
- El operario que maneje la manguera de vertido será muy experto y debe estar muy atento a posibles movimientos inesperados de la misma. Si es viable, deberá manejarla lo más distante de ella posible, con cuerdas, fajas...
- La limpieza de la máquina se realizará fuera del alcance de los operarios
- Tanto para vertido directo, con grúa o como para vertido con bomba, las operaciones del maquinista y de los operarios encargados de la extensión y compactación del hormigón, serán dirigidas por persona experta, situada en lugar perfectamente visible por ambas partes y usará las señales que figuran en los planos, señales que previamente sabrán sido enseñadas a todos los operarios
- Si hubiera que realizar alguna operación en la parte superior del camión hormigonera, el operario que suba deberá atarse a algún punto fuerte mediante un cinturón de seguridad
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas

-
- Cuando se utilicen vibradores se cumplirán las medidas preventivas correspondientes
 - Para los trabajos nocturnos se dispondrá de iluminación artificial suficiente, que proporcione correcta visibilidad en todas las zonas de trabajo
 - En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo en perfectas condiciones de limpieza y orden

Protecciones colectivas

- Se delimitará la zona de trabajo
- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas.
- Guantes.
- Ropa de alta visibilidad.
- Gafas anti-impacto.

1.4.13 HORMIGONADO EN ALZADOS

Riesgos

1. Caída de personas al vacío
2. Atrapamientos
3. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
4. Caída de objetos y/o maquinas
5. Quemaduras físicas y químicas
6. Caídas de personas al mismo nivel
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinas

8. Salpicaduras
9. Cuerpos extraños en los ojos
10. Afecciones en la piel por dermatitis de contacto
11. Vuelco de máquinas y/o camiones
12. Sobre esfuerzos
13. Derrumbe del propio encofrado en construcción

Medidas preventivas

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Se cumplirán las normas para vías de circulación interior de la obra
- Las maniobras de aproximación de vehículos al borde de muros, se harán con precaución y dirigidas por un auxiliar, y colocando topes a la distancia adecuada.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en lugares donde el conductor no pueda verlos
- Antes del vertido del hormigón se revisará el estado de entibaciones, encofrados, andamios, castilletes, pasarelas....
- Las operaciones de vertido se realizarán sin retirar las protecciones colectivas, si ello no es posible su reposición se efectuará nada más terminar el vertido
- Se prohíbe cargar el cubo, o cangilón, por encima de la carga máxima admitida por la grúa, o de forma que el hormigón pueda rebosar por sus bordes
- Las zonas que sean batidas por el cubo, tubería de bomba...deberán acotarse para evitar pasarlo por encima de los trabajadores
- La apertura del cubo se ejecutará accionando la palanca dispuesta para ello.

-
- Las maniobras de aproximación del cubo, tubería de bomba, canaleta..., si no es visible por el gruista o maquinista, se dirigirán por medio de personal auxiliar mediante señales preestablecidas
 - Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas
 - Cuando se utilicen vibradores se cumplirán las medidas preventivas correspondientes
 - Los andamios y castilletes tendrán siempre la altura necesaria y estarán dotadas de amplias y seguras plataformas de trabajo y barandillas perimetrales
 - Para los trabajos nocturnos se dispondrá de iluminación artificial suficiente, que proporcione correcta visibilidad en todas las zonas de trabajo

Protecciones colectivas

- Se delimitará la zona de trabajo
- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Gafas
- Guantes

1.4.14 MANIPULACIÓN DE CARGAS POR MEDIOS MECÁNICOS

Riesgos

1. Caída de personal al mismo nivel.
2. Caída de personal a distinto nivel.
3. Caída de objetos por manipulación.
4. Golpes por objetos y herramientas.
5. Atrapamiento por o entre objetos.

6. Sobreesfuerzos.

Medidas y procedimientos preventivos

- En el caso de existir Normativa Técnica de Prevención (NTP) referida a estos tipos de trabajo se aplicará en todo momento dicha NTP.
- Se procurará cargar los cuerpos simétricamente.
- En el manejo de cargas soportadas mecánicamente se hará de tal forma que ninguna parte del cuerpo quede bajo la vertical de la carga.
- Queda expresamente prohibido la permanencia de personal en las zonas con riesgo de caída, balanceo, vuelco o deslizamiento de las cargas a elevar o de otras que puedan verse afectadas por esta elevación.
- Queda prohibido situarse bajo las cargas suspendidas y se evitará permanecer en el radio de acción.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

1.4.15 MANIPULACIÓN MANUAL DE MATERIALES Y CARGAS

Riesgos

1. Caída de personal al mismo nivel.
2. Caída de personal a distinto nivel.
3. Caída de objetos por manipulación.
4. Golpes por objetos y herramientas.

5. Atrapamiento por o entre objetos.

6. Sobreesfuerzos.

Medidas y procedimientos preventivos

- En el caso de existir Normativa Técnica de Prevención (NTP) referida a estos tipos de trabajo se aplicará en todo momento dicha NTP.
- Mantener la columna siempre recta.
- Sujetar la carga firmemente con las dos manos, lo más cerca posible del cuerpo, con las piernas flexionadas en las caderas, y en las rodillas, y los pies separados hasta las verticales de los hombros.
- Se evitará realizar giros bruscos cuando se esté cargando.
- Levantar la carga estirando las piernas.
- La espalda y el cuello se mantendrán rectos.
- Para la descarga se actuará de manera inversa.
- Se procurará realizar con medios mecánicos toda aquella operación de manejo de cargas, que por sus características ofrezca riesgos al ser realizada de forma manual.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

1.4.16 COLOCACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

Riesgos

1. Caídas al mismo nivel
2. Aplastamiento de dedos
3. Golpes en los pies
4. Cortes en las manos
5. Caída de cargas en suspensión en gancho de grúa
6. Contacto con la energía eléctrica
7. Cortes y erosiones en miembros
8. Sobreesfuerzos
9. Caídas desde altura
10. Pisadas sobre fragmentos de madera suelta
11. Pisadas sobre objetos punzantes
12. Cortes por manejo de la sierra circular
13. Ruido ambiental y directo
14. Proyección violenta de partículas o fragmentos
15. Atrapamientos entre objetos
16. Caídas de objetos sobre las personas del entorno de trabajo
17. Proyección a los ojos de gotas de hormigón
18. Colapso de las estructuras sobre las que se trabaja
19. Golpes por giro de la carga suspendida a gancho de grúa
20. Caída desde altura durante el hormigonado de los bordes del forjado
21. Golpes por objetos en general
22. Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Se cumplirán las normas para vías de circulación interior de la obra
- Todos los elementos prefabricados se colocaran con grúas autopropulsadas y/o camión grúa
- La empresa encargada del suministro y colocación de dichos prefabricados será conocedora del método a utilizar y entregará el sistema operativo de montaje de dichos elementos prefabricados
- Las operaciones estarán dirigidas por un operario señalista, que mantendrá la carga a la vista, únicamente la levantará una vez, y no la arrastrará
- Se deberá utilizar el cinturón de protección en todas aquellas operaciones, en que la protección colectiva no sea eficaz o suficiente, anclado a punto fijo y resistente instalado de antemano
- En el transporte y manejo de los prefabricados se protegerán los operarios con guantes adheridos a las muñecas
- Las herramientas empleadas por los operarios deberán llevarse en su portaherramientas, para evitar caídas al vacío
- En caso de paneles prefabricados, no se procederá al desenganche hasta que el elemento no esté debidamente encajado. Se irán aflojando gradualmente las cuñas observando si se produce alguna deformación, dejando hasta el final unos puntales en las partes centrales y cruces
- No permanecerá nadie debajo del panel suspendido, ni se subirá a la carga
- No se procederá al desencofrado hasta que el hormigón adquiera resistencia suficiente, intercalando la eliminación de apeos. Se irán aflojando gradualmente las cuñas observando si se produce alguna deformación, dejando hasta el final unos puntales en las partes centrales y cruces

- Se prohibirá la permanencia de operarios en las zonas de barrido de cargas durante las operaciones de izado de prefabricados
- El ascenso y descenso del personal a los prefabricados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- El izado de prefabricados se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos tales que la carga permanezca estable
- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de carga.
- Igualmente se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura
- Se deberá tener especial precaución con las posturas contrarias a los principios de la ergonomía y prácticas incorrectas en la elevación y manipulación de cargas y materiales
- Se debe mantener la zona de trabajo libre de tablas, puntas o restos de hierro, flejes, palés, etc.

Protecciones colectivas

- Se delimitará la zona de trabajo
- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Delimitación perimetral de la obra

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Botas de goma o PVC de seguridad

- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Chaleco de alta visibilidad.

1.4.17 TRABAJOS CON FERRALLA Y PASADORES. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA

Riesgos

1. Golpes en manos, pies y cabeza.
2. Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
3. Cortes en las manos.
4. Pinchazos en pies y manos por pisadas sobre objetos punzantes.
5. Quemaduras.
6. Sobreesfuerzos.
7. Insolaciones.
8. Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga.
9. Tropezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
10. Los derivados de roturas de redondos de acero durante el estirado y doblado.
11. Caídas al mismo nivel.
12. Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.

Medias y procedimientos preventivos

- En el caso de existir Normativa Técnica de Prevención (NTP) referida a estos tipos de trabajo se aplicará en todo momento dicha NTP.
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad.
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras.

- Se habilitará en obra un espacio destinado al acopio y taller del material, claramente acotado y diferenciado del resto de la obra, y en él se cumplirán estrictamente las normas para lugares de trabajo.
- En el taller de ferralla se extremarán las precauciones para evitar el contacto del acero con cables eléctricos de conexión de las máquinas e iluminación.
- El taller de ferralla dispondrá de iluminación suficiente.
- Se establecerá en la obra una zona exclusiva y claramente delimitada para acopio y clasificación del acero, colocándolo en posición horizontal sobre durmientes de madera evitando el desplome del paquete o pilada.
- No se transportarán armaduras o redondos en posición vertical.
- También se destinará un lugar, en las condiciones anteriores, para la ferralla montada.
- Es imprescindible el orden y la limpieza en los lugares de elaboración y manipulación de ferralla, así como en los lugares de acopio.
- Los lugares donde vaya a colocarse la ferralla deben estar protegidos contra las caídas al vacío, y si fuese necesario con puntos de amarre para cinturón de seguridad.
- Se extremarán las precauciones en los transportes de las armaduras de la obra.
- La ferralla montada se transportará suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas que la sujetarán de al menos dos puntos. Esta operación será guiada mediante sogas suficientemente largas para que las personas que las manipulan no puedan ser atrapadas en caso de desprendimiento de la carga.
- No se trepará, por ningún concepto, por las armaduras, se emplearán otros medios auxiliares adecuados para los fines pretendidos.
- No se utilizarán las armaduras para el soporte de cables eléctricos, lámparas...
- Para la colocación de armaduras se dispondrá de andamios, castilletes, etc., con medidas de seguridad.

-
- No se cortarán los hierros con radial, sino con cortadoras de ferralla, ya sean automáticas o manuales.
 - Los recortes se apilarán ordenadamente en lugares acotados y se retirarán a menudo para mantener la zona en perfecto estado de orden y limpieza.
 - Se prohíbe que los cables de alimentación de las máquinas o herramientas estén en contacto con las armaduras.
 - Las armaduras en bruto se apilarán ordenadamente y, si los acopios están en vías públicas, se vallarán en todo su contorno.
 - Para la colocación y el atado se usarán las tenazas adecuadas y nunca otras herramientas.
 - Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno a los lugares de trabajo y paso de personal.

Protecciones colectivas

- Se delimitará la zona de trabajo.
- Banco de trabajo.
- Sombrado en la zona de trabajo en época calurosa.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Gafas
- Guantes de cuero
- Cinturón portaherramientas
- Ropa para tiempo lluvioso.
- Ropa de alta visibilidad.

1.4.18 EMPLEO DE MATERIALES GRANULARES (ÁRIDOS)

Riesgos

1. Atropellos y/o colisiones
2. Atrapamientos
3. Desprendimientos
4. Caída de objetos y/o maquinas
5. Quemaduras físicas y químicas
6. Caídas de personas al mismo nivel
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinas
8. Ambiente pulvígeno
9. Ruido
10. Vuelco de máquinas y/o camiones

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Se cumplirán las normas para vías de circulación interior de la obra
- Se prestará atención a que no haya personal en las proximidades de las máquinas
- La señalización deberá ir avanzando conforme avance el tajo
- Se colocarán en las zonas estrechas y de poca visibilidad el número suficiente de personas para dirigir los trabajos. Este personal irá provisto obligatoriamente de chaleco reflectante
- Cuando tenga que haber trabajadores realizando su trabajo en las proximidades de las máquinas en movimiento, se usarán vallas y jalones con banderolas que señalen claramente su posición

- Todas las máquinas deberán cumplir las Normas específicas de cada una de ellas y las que anteriormente se han señalado para las mismas.
- La zona de trabajo se mantendrá en perfecto estado de orden y limpieza.
- Se independizarán, si es posible, los accesos de personas y máquinas para impedir atropellos.
- La zona sobre la que se extienden las zahorras y los accesos se regarán convenientemente cuando los trabajos produzcan atmósferas pulverulentas.
- Los vehículos y maquinaria utilizados se revisarán antes del comienzo de las obras y durante el desarrollo de ésta se llevarán a cabo revisiones periódicas, de las cuales se dejará constancia por escrito, para garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima de cada uno de los vehículos.
- Las máquinas y camiones deberán ser dirigidas por personal cualificado a pie, con buena visibilidad y mediante lenguaje gestual que sea conocido por todos.
- La velocidad máxima para los camiones en la obra será de 40 Km/h.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Riego para evitación de polvo.
- Dispositivo de marcha atrás de las máquinas.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Vestimenta adecuada, de alta visibilidad.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes.
- Mascarilla en ambiente pulvígeno.
- Chaleco de alta visibilidad.

1.4.19 PODA, TALA Y RETIRADA DE ÁRBOLES

Riesgos

1. Caídas al mismo nivel.
2. Caídas a distinto nivel.
3. Caídas de objetos.
4. Golpes y heridas.
5. Cortes.
6. Luxaciones.
7. Esguinces, roturas o fracturas.
8. Lumbalgias por sobreesfuerzo o posturas inadecuadas.
9. Exposición a ruido y polvo.
10. Cegueras.
11. Quemaduras.

Medidas y procedimientos preventivos generales

- Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio, con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc. Que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
- Los árboles deben de ser talados mediante moto-sierra. Una vez talados, mediante anclaje al escarificador, se puede proceder sin riesgo al arranque del tocón, que deberá realizarse a marcha lenta para evitar el "tirón" y la proyección de objetos al cesar la resistencia.
- La maleza debe eliminarse mediante siega con desbrozadoras y se evitará siempre recurrir al fuego.
- Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

- Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a desniveles.
- Durante las tareas de poda, el operario se equipará con las protecciones oportunas para no sufrir lesiones.
- Nunca se usarán las piernas como herramienta auxiliar de sujeción de tocones.

Protecciones colectivas

- Extintor.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Mascarillas.
- Cascos de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Protección auditiva.
- Arnés.

1.4.20 GESTIÓN DE RESIDUOS

Riesgos

1. Vibraciones.
2. Vuelco de la máquina o camión.
3. Incendios y explosiones.
4. Caídas a distinto nivel.
5. Alcance por elementos móviles de la máquina.
6. Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

7. Contaminación acústica.
8. Ambiente pulvígeno.
9. Caídas al subir y bajar de la máquina.

Medidas y procedimientos preventivos generales

- En el caso de existir Normativa Técnica de Prevención (NTP) referida a estos tipos de trabajo se aplicará en todo momento dicha NTP.
- Se señalizará y protegerá la zona de actuación mediante mallas de plástico tipo "stopper".
- No permanecerá ningún trabajador en el radio de acción de la máquina.
- La máquina guardará una distancia de seguridad reglamentaria de las líneas de conducción eléctrica.
- Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los escombros.
- Las rampas para el movimiento de camiones no superarán el 12% en tramos rectos y 8 % en tramos curvos.
- El ancho mínimo de la rampa será de 4.5m ensanchándose en las curvas.
- El camión será guiado en las maniobras por un operario desde tierra.
- No se sobrecargará los camiones.
- Cuando el camión inicie la marcha lo avisará con una señal acústica.
- El conductor de la máquina tendrá el Permiso de Conducir y estará en posesión del certificado de capacitación.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no sobrepasará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona en previsión de desplomes.
- No fumar en las proximidades del vehículo cuando se realiza el mantenimiento.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones se realizarán en los lugares destinados a tal efecto.

- Señalizar los caminos de circulación y las posibles interferencias viales.
- Se mantendrá en la obra orden y limpieza.
- Se señalizarán los accesos a las vías públicas para evitar accidentes de circulación durante el transporte de las tierras al vertedero.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.
- A los conductores de los camiones se les entregará la normativa de seguridad. De esta entrega quedará constancia escrita.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos.
- Señalización de circulación de vehículos y personas.
- Dispositivo de marcha atrás de las máquinas.
- Extintor.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Gafas estancas.
- Mascarilla con filtro de humos.
- Ropa de alta visibilidad.

1.4.21 TRABAJOS CON SUSTANCIAS QUÍMICAS

Riesgos

1. Ambiente pulvígeno.
2. Quemaduras

3. Ceguera.
4. Salpicaduras
5. Inhalación de gases tóxicos

Medidas y procedimientos preventivos generales

- Asegurarse que los trabajadores conocen, mediante una información y formación adecuada y suficiente, los riesgos potenciales para su salud, las vías de entrada de los distintos agentes, las precauciones que deben tomar para prevenir esta exposición, las disposiciones en materia de higiene, y la utilización de ropa de trabajo y equipos de protección individual.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Medidas de protección colectiva o cuando no sea posible de protección individual.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores.
- Vacunación de los trabajadores expuestos a agentes biológicos.
- No comer, beber o fumar en las zonas de trabajo.
- Evitar tocarse los ojos, nariz o boca con los dedos.
- Lavarse las manos antes de comer o fumar.
- Proveer a los trabajadores de ropa y calzado de trabajo adecuado y determinar, según las condiciones de trabajo que se recojan en la evaluación de riesgos, una periodicidad de cambio de estas prendas, que puede ser desde semanal hasta, en caso necesario, diario.
- Protección de la cabeza mediante gorro o similares para evitar la deposición y acúmulo de polvo.
- Disponer de zonas de aseo apropiadas y adecuadas para uso de los trabajadores, que incluyan productos para la limpieza ocular y antisépticos para la piel.
- Disponer de lugares para guardar la ropa de trabajo separados de la ropa u otras prendas personales.

-
- Disponer de lugares adecuados para guardar los equipos de protección y verificar que éstos se limpian y se mantienen correctamente.
 - Prohibición expresa que los trabajadores se lleven la ropa y el calzado de trabajo a su domicilio.
 - Al salir de la zona de trabajo, el trabajador deberá quitarse la ropa de trabajo y los equipos de protección personal que puedan estar contaminados por agentes biológicos y deberá guardarlos en lugares que no contengan otras prendas.
 - Cada trabajador que manipule productos nocivos o peligrosos debe poseer la ficha de seguridad de cada producto y seguir los consejos que en esta se especifican, o en su defecto seguir las recomendaciones especificadas en la etiqueta del producto. Estas fichas le permitirán conocer sin dificultad los riesgos que puedan presentar cada sustancia o preparado químico. Además de indicarle clara y brevemente los peligros principales que presenta la sustancia para el hombre o el medio ambiente. También nos indicará las distintas vías de exposición y los primeros auxilios en caso de accidente.
 - El almacenamiento de estas sustancias se realizará de tal manera que la etiqueta del producto sea visible cuando nos acerquemos a ellos, de tal forma que el trabajador se percate inmediatamente, cuando se acerque a ellos, de que ese producto es nocivo, o tóxico para que pueda actuar en consecuencia.
 - En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
 - Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
 - Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
 - Úsense guantes de nitrilo.
 - Úsense protección para la cara/ los ojos (mascarilla buco nasal con filtro adecuado al tipo de sustancias).
 - El almacenaje debe hacerse en recipientes apropiados y correctamente etiquetados.
 - Mantener los recipientes cerrados.

- Estas operaciones deben hacerse en lugar ventilado.
- Sería conveniente que los productos no se movieran de su envase original. Si esto no fuera posible, se utilizarán recipientes de características similares a los originales, y se colocará en los mismos una etiqueta que permita una identificación clara de su contenido.
- No se utilizarán recipientes para almacenar varios productos distintos, pues estos pueden reaccionar con los restos del primero. Una vez vacíos, si no se van a recargar con el mismo producto deben desecharse, eliminando el envase y no acumulando estos recipientes vacíos en el interior de las instalaciones.
- Los distintos recipientes deben tener un lugar de ubicación específico para su almacenamiento. Evitando que estos envases se encuentren, diseminados por las instalaciones.
- No almacene ni trasvase nunca líquidos en recipientes sin identificar que anteriormente pudieran haber contenido alimentos.
- Lávese las manos después de trabajar con los productos nocivos y tóxicos, y nunca coma ni fume durante su utilización.

Protecciones colectivas

- Reducción del polvo en el lugar de trabajo, por medio de una ventilación eficaz y sistemas de extracción localizada.
- Proveer a las cabinas de los vehículos empleados (volteadora, pala cargadora, etc) de ventilación a través de filtros que impidan la entrada de microorganismos al interior, así como un adecuado mantenimiento de los mismos.

Protecciones individuales

- Guantes impermeables en operaciones que impliquen la manipulación de residuos y operaciones de limpieza.
- Mascarillas autofiltrantes apropiadas contra bioaerosoles (preferentemente de tipo FFP3).
- Gafas ajustadas (tipo cazoleta).

1.4.22 INSTALACIONES EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN

Riesgos.

- Caídas de personal al mismo nivel
- Aplastamiento
- Golpes
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Exposición a condiciones climáticas adversas
- Arrollamiento por tráfico rodante
- Riesgos a terceros
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico e incendios.
- En trabajos con hilos de tensión, riesgo por corriente de retorno e interferencias con conducciones.

Medidas preventivas.

- Se deberá mantener el lugar de la obra lo más limpio posible.
- Cuando la bobina está fija y soportada sobre gatos, habrá que asegurar que éstos están apoyados sobre una superficie horizontal, permaneciendo siempre un operario junto a la bobina, para facilitar el giro de ésta y evitar el vuelco al tirar del cable., con sistema de parado manual.
- Cuando, una vez instalado el armario, haya que conectarse a la línea de AT, se pedirá a través de los caminos reglamentarios, el corte de la tensión en la línea donde se va a conectar. A partir de este momento se advertirá al personal de la presencia de alta tensión en los armarios, asegurando los mecanismos de corte para evitar maniobras intempestivas peligrosas.
- La conexión a alta tensión se realizará por personal autorizado según el RD 614/2001 y la sección de los cables será siempre la adecuada para la carga que ha de soportar.

- No manipulará una sola persona pesos superiores a los 30 kg.

Protecciones colectivas.

- Delimitación de la zona de obra, utilización de la señalización adecuada y señalización de Silbar, todas las líneas y maquinaria eléctrica estarán protegidas por un disyuntor diferencial y se colocará un extintor de 12 kg de polvo ABC para el riesgo de incendio.

Protecciones individuales.

- Uso de ropa de trabajo de alta visibilidad o chaleco de alta visibilidad Traje impermeable y ropa de abrigo
- Casco de seguridad y aislante Pantalla facial
- Guantes de cuero, de goma y aislantes Botas de seguridad
- Impermeables y aislantes y banqueta aislante Cinturón antilumbago, todas ellas con certificado CE.

1.4.23 INSTALACIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Riesgos.

- Caídas de personal al mismo nivel
- Aplastamiento
- Golpes
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Exposición a condiciones climáticas adversas
- Riesgos a terceros
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico.

Medidas preventivas.

- Se deberá mantener el lugar de la obra lo más limpio posible.

- Cuando la bobina está fija y soportada sobre gatos, habrá que asegurar que éstos están apoyados sobre una superficie horizontal, permaneciendo siempre un operario junto a la bobina, para facilitar el giro de ésta y evitar el vuelco al tirar del cable. Con sistema de parado manual.
- Cuando, una vez instalado el armario, haya que conectarse a la línea de AT, se pedirá a través de los caminos reglamentarios, el corte de la tensión en la línea donde se va a conectar. A partir de este momento se advertirá al personal de la presencia de alta tensión en los armarios, asegurando los mecanismos de corte para evitar maniobras intempestivas peligrosas.
- La conexión a alta tensión se realizará por personal autorizado según el RD 614/2001. No manipulará una sola persona pesos superiores a los 30 kg.

Protecciones colectivas.

- Delimitación de la zona de obra y utilización de la señalización adecuada y señalización de Silbar.

Protecciones individuales.

- Uso de ropa de trabajo de alta visibilidad o chaleco de alta visibilidad.
- Traje impermeable y ropa de abrigo.
- Casco de seguridad y aislante.
- Pantalla facial.
- Guantes de cuero, de goma y aislantes.
- Botas de seguridad, impermeables y aislantes y banqueta aislante.
- Cinturón antilumbago, todas ellas con certificado CE.

1.4.24 EJECUCIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA

En este Proyecto, es necesario realizar una línea eléctrica aérea. Estos trabajos se harán mediante maquinaria especializada. Las tareas a realizar serán las siguientes:

- Realización de bases de los apoyos y del Centro de transformación.

- Colocación de los apoyos intermedios.
- Tendido de cables y conexiones.
- Colocación del CT y todas las acometidas y conexiones.

Riesgos.

- Caídas de personal al mismo nivel/distinto.
- Aplastamiento.
- Golpes.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Exposición a condiciones climáticas adversas.
- Arrollamiento por tráfico ferroviario.
- Riesgos a terceros.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto eléctrico e incendios.
- En trabajos con hilos de tensión, riesgo por corriente de retorno e interferencias con conducciones.

Protecciones colectivas.

- Orden y limpieza del tajo.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla, separando las zonas de tránsito de vehículos de las de personas.
- Tope de vehículos en borde de rampas y zanjas.
- Los vehículos dispondrán de elementos de seguridad propios (sistemas ópticoacústicos, cabinas antivuelco, etc.).
- En las maniobras complicadas o con poca visibilidad, disponer de ayudante que dirija las maniobras mediante un código previamente establecido con el conductor.
- Entibaciones de zanjas con taludes inestables.

- Sobre anchos de excavación en zanjas de más de 2,5 metros.
- Vallas o mallas naranjas para cerrar las excavaciones de los apoyos de la línea eléctrica. Detectores eléctricos para evitar cortar cables eléctricos enterrados.
- Acopiar los productos de la excavación respetando la distancia de seguridad al borde de la excavación.
- Realización de trabajos eléctricos y conexiones con suministro cortado.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Guantes para el manejo de herramientas y útiles.
- Cinturón antivibratorio en el uso de maquinaria.
- Cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio, en caso de superarse 85 dB y de emisiones polvorosas respectivamente.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Indumentaria reflectante.
- Traje impermeable y botas impermeables.
- Arnés para trabajos en altura.

1.4.25 CONEXIONADO ELÉCTRICO.

Descripción

Son el conjunto de circuitos eléctricos que, colocados en un lugar específico, tienen como objetivo dotar de energía eléctrica y de datos a infraestructuras. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.

Las instalaciones eléctricas, si se realizan sin conexión a la red pueden no tener riesgo eléctrico. El riesgo eléctrico se produce en toda tarea que implique actuaciones sobre instalaciones

eléctricas de baja y alta tensión, utilización, manipulación y reparación del equipo eléctrico de las máquinas, así como utilización de aparatos eléctricos en entornos para los cuales no han sido diseñados.

Se concretan los siguientes trabajos con riesgo eléctrico:

- Trabajar en instalaciones en tensión.
- Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones eléctricas.
- Trabajar en proximidad de elementos en tensión (incluidas las líneas eléctricas aéreas o subterráneas).
- Trabajar en emplazamientos con riesgos de incendio o explosión, o en los que pueda producirse una acumulación peligrosa de carga electrostática
- Se considera riesgo eléctrico a todo aquel que es originado por la energía eléctrica durante la realización de un trabajo en instalaciones eléctricas o en sus proximidades. Se incluyen específicamente los siguientes:
- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad.

Procedimiento

Antes de comenzar cualquier trabajo eléctrico, es necesario establecer por escrito la secuencia de las operaciones a desarrollar para la realización de cualquier trabajo en instalaciones eléctricas o en sus proximidades, incluyendo los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación de personal) necesarios para llevarlo a cabo.

Cualquier trabajo con riesgo eléctrico debe ser realizado por un "trabajador autorizado".

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, a excepción de:

- Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.
- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.
- Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.
- Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, antes de realizar el trabajo, y para la reposición de la tensión, al finalizarlo, se seguirán las disposiciones generales establecidas.

Supresión de la tensión

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Realización de la evaluación de riesgos correspondiente cuando los trabajos impliquen exposición a riesgo eléctrico.

- Se garantizará la formación e información a los trabajadores sobre las tareas a desarrollar, procedimientos establecidos a seguir y posibles riesgos durante la ejecución de las mismas.
- Se seguirá lo establecido en la legislación vigente sobre protección de trabajadores frente a riesgo eléctrico.
- Todas las zonas con riesgo de contacto eléctrico, estarán correctamente señalizadas.
- Los trabajos de mantenimiento o reparación de las instalaciones eléctricas o equipos eléctricos solo serán realizadas por personal cualificado.
- Para la realización de trabajos con tensión se tendrá en cuenta:
- Los trabajos en tensión deberán seguir un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión.
- El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado posible de ella que el trabajo permita.
- 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 protecciones aislantes.
- Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles, se deberá:

-
- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro.
 - 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.
 - Se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico directo:
 - No manipular la instalación sin efectuar previo corte.
 - Disponer de formación específica adecuada.
 - Colocar la señalización adecuada.
 - Equipos con tomas de corriente adecuada.
 - Uso de tensión de seguridad (24 V).
 - Herramientas portátiles provistas de doble aislamiento.
 - Evitar que los conductores discurran tirados por el suelo.
 - Disponer de suficiente número de enchufes.
 - Separar las partes activas de la instalación a una distancia de la zona de trabajo o de circulación de manera que sea imposible un contacto voluntario o accidental.
 - Interposición de obstáculos o barreras entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre de manera que no se pueda producir un contacto accidental (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformación, seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes...).
 - Recubrimiento o aislamiento de las partes activas de la instalación eléctrica con material aislante de manera que la corriente de contacto quede limitada a un valor no superior de 1mA (cables eléctricos recubiertos, herramientas con material aislante...).
 - Se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico indirecto:
 - Las instalaciones contarán con la correspondiente puesta a tierra de las masas.

- Instalaciones con neutro aislado de tierra.
- Instalación de interruptores diferenciales de corte automático con la sensibilidad adecuada y que controlen todos los circuitos, tanto de fuerza como de alumbrado. En las zonas donde no haya puesta a tierra solo se pueden utilizar interruptores diferenciales con una sensibilidad no superior a 30mA (Reglamento BT)
- Realización de uniones equipotenciales.
- Separación de circuitos
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24V en locales húmedos)
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medios de aislamientos de protección:
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.
- Puesta a tierra de masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.

-
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
 - No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
 - No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
 - Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
 - No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
 - Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
 - Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
 - Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
 - Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
 - Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
 - Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
 - Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
 - Respetar niveles máximos de carga.
 - Uso de cinturones porta herramientas
 - Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
 - Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de corrientes eléctricas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Calzado dieléctrico
- Cinturones portaherramientas
- Cascos de protección
- Cascos dieléctricos
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Guantes de protección
- Guantes dieléctricos
- Ropa de protección

- Ropa de señalización de alta visibilidad

1.4.26 TRABAJOS EN ALTURA

Descripción

Se entienden por trabajos en altura aquellos trabajos que son realizados a distancias del suelo superiores a 2 m. Dentro de éstos se pueden citar: trabajos en andamios, escaleras, cubiertas, postes, plataformas, vehículos, así como trabajos en profundidad, excavaciones, pozos, etc.

Son numerosas las actuaciones que requieren la realización de trabajos en altura tales como tareas de mantenimiento, reparación, construcción, restauración de edificios, montaje de estructuras, limpiezas especiales, etc.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Antes de cada bajada, se revisarán cuerdas, arneses, anclajes y los amarres para comprobar su estado de seguridad.
- No se permitirá la bajada si alguno de los elementos no está totalmente seguro.

- Los trabajadores elevados deberán disponer de un medio de comunicación seguro (teléfono móvil operativo o walki-talkie).
- Se comprobará "in situ" la inexistencia de líneas eléctricas de alta o media tensión, que puedan afectar a la seguridad de los trabajos.
- Cuando se trabaje en presencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán tener en cuenta las normas de actuación referentes al riesgo de contacto eléctrico.
- No se realizarán trabajos en condiciones meteorológicas adversas, con tormentas magnéticas, nevadas, niebla intensa, heladas, nieve fundida ni otras condiciones desfavorables susceptibles de incrementar el riesgo de los trabajos a realizar.
- No se trabajará en condiciones de fuerte insolación y con elevada temperatura.
- Los accesos al tajo, tendrán las condiciones necesarias y suficientes para que los equipos móviles puedan acceder de forma segura a la zona de obra, habilitándose en caso necesario una pista de acceso.
- Extremar las precauciones en zonas extra plomadas, revisando bien el estado del material previamente al inicio de trabajos en dichas zonas. Prestar especial atención en caso de detectarse grietas, fisuras, alternancia de materiales.
- Mantener el orden y limpieza tanto en la obra como en las inmediaciones durante todo el periodo de ejecución de la obra.
- Evitar la carga de pesos excesivos ni grandes volúmenes.
- Permanecer asegurado en todo momento incluso antes de acercarse al borde / coronación.
- No se permitirá que dos operarios trabajen colgados en la misma vertical simultáneamente.
- No se realizarán descensos de manera excesivamente rápida.
- A la hora de elegir los componentes del equipo a utilizar, se tendrán en cuenta las compatibilidades entre los mecanismos (información que suministran los fabricantes de cada uno de ellos).

-
- Después de una caída, se repondrán las cuerdas, poleas, cintas y anillas, aunque, aparentemente, estén en buen estado.
 - El equipo de trabajo contará con 2 personas especialistas como mínimo.
 - Se vigilará el estado de toda la pared comprobando que no exista posibilidad de desprendimientos o caídas de objetos por el roce de la cuerda, material inestable, etc. realizando una inspección ocular previa diariamente.
 - Inspeccionar previamente la zona de trabajos. Sanear y eliminar todo el material que ofrezca riesgo de desprenderse.
 - Colocar las cuerdas en zonas donde el movimiento de estas no pueda activar el desprendimiento de material.
 - Extremar las medidas de precaución cuando se acceda a la base del talud, evitando en lo posible la permanencia de personal, materiales, grupos electrógenos, compresores, mesas de corte, uso de herramientas y realización de tareas
 - Se balizará y señalizará la zona con riesgo de caída de objetos, materiales o herramientas.
 - Cada trabajador llevará puesto, en todo momento, el cinturón portaherramientas.
 - Se acotará la vertical de los trabajos para impedir el paso de personas y vehículos.
 - Las cargas, herramientas o equipos auxiliares pesados irán asegurados convenientemente en otro anclaje y otra cuerda diferente a la que se utilice para asegurar al trabajador.
 - Se organiza el trabajo disponiéndose los trabajadores en forma de que nadie se coloque en el radio de proyección de material.
 - Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados (cuerdas y mosquetones).
 - Los materiales utilizados deberán ser homologados, tener el marcado CE y haber pasado los ensayos correspondientes.

- Todos los elementos llevarán un pictograma que muestre las cargas máximas en kN que pueden ser aplicadas.
- Se establecerá una norma de renovación de material, en la cual se tendrá en cuenta las fechas de caducidad y fabricación de los materiales, así como del tiempo de uso recomendado por el fabricante.
- El material será asignado a cada trabajador de manera personalizada. Cada operario se encargará de mantener en buen estado su material.
- Todo trabajador dispondrá del arnés de su talla y será el más adecuado a su tarea. Se verificará su estado diariamente.
- Se desecharán todos los elementos metálicos (anillas, mosquetones, bloqueadores, etc.) que presenten rebabas.
- La longitud del elemento de amarre será inferior a 1 m.
- En anclajes estructurales se protegerán las cuerdas del roce.
- Los anclajes las indicaciones de seguridad e instalación del fabricante.
- No se colocarán anclajes en elementos de resistencia desconocida, como, por ejemplo: muros o fachadas de ladrillo...).
- Los anclajes se colocarán por persona competente especialista en este tipo de trabajos y serán inspeccionados antes de cada trabajo.
- La forma de realizar la conexión al elemento constructivo es rodeándolo con un anillo de cuerda cerrado mediante un nudo en ocho. Todas las cuerdas (suspensión y seguridad) se conectan mediante mosquetones al anillo de anclaje. En las aristas se deben instalar cantoneras de protección. También se pueden utilizar cintas planas que reparten mejor la fuerza y resisten mejor los rozamientos con las aristas. Todo lo anterior se debe realizar por partida doble tanto para la cuerda de suspensión como para la cuerda de seguridad.
- Una vez colocadas todas las piezas de la unión, se unirán con cuerda dinámica que repartirá la fuerza de la caída entre todas las piezas. Se empleará un triángulo de fuerzas bloqueado con un ángulo máximo de 60 grados.

- Los dispositivos automáticos anticaídas y bloqueadores de ascenso y descenso deberán llevar marcado el diámetro de la cuerda o cordino con el cual se puede utilizar. Se utilizarán con las cuerdas indicadas
- Durante las técnicas de ascenso-descenso por cuerda, los puntos de suspensión estarán formados por dos o más anclajes; se unirán con cordino dinámico y triángulo de fuerzas bloqueado con un ángulo máximo de 90°. Los puntos de suspensión de la cuerda para ascenso-descenso y la cuerda de seguridad serán diferentes.
- No se suspenderán trabajadores del mismo anclaje del que se utilice para suspender herramientas pesadas o equipos.
- Los puntos de progresión o de aseguramiento serán capaces de soportar caídas de factor 2; en cualquier caso, se garantizará que la altura de caída sea mínima.
- Se respetarán los periodos de secado de las resinas empleadas con los anclajes químicos respetando las instrucciones del fabricante.
- Se utilizarán siempre los anclajes más fiables (dependiendo del tipo de pared o superficie).
- Una vez extendida la cuerda esta llegará hasta el suelo. Si es imposible por las condiciones de trabajo, esta dispondrá de sistema de tope de seguridad que evite la caída al llegar el trabajador al cabo final.
- El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad). En el caso de que haya que suspender equipos o herramientas se utilizará una tercera cuerda.
- En circunstancias muy excepcionales en las que la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y siempre tomando medidas adecuadas adicionales para garantizar la seguridad.
- Los cables de acero jamás estarán en contacto directo con cintas, cordinos o cualquier otro elemento sintético.

-
- Queda prohibido usar el cable metálico, por su menor elasticidad para la tensión en caso de caída.
 - Se deberán eliminar los objetos punzantes encontrados.
 - Comprobar la efectividad de los nudos realizados en la atadura antes de iniciar el descenso por el talud.
 - Siempre se dispondrá de elementos para poder realizar un rescate de un trabajador suspendido (cuerda, tractel, etc.).
 - Nunca se utilizarán cuerdas estáticas para detener caídas de personas ni cable metálico.

Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Cuerdas auxiliares
- Iluminación provisional
- Redes de protección
- Señalización
- Pasarelas de obra

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturón portaherramientas
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Gafas de protección

- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Ropa de señalización de alta visibilidad

1.4.27 COLOCACIÓN Y MONTAJE DE CUBIERTAS

Descripción

- Son los trabajos de formación de elementos constructivos que constituyen el cerramiento superior de un edificio y que lo protege de las acciones de agentes externos, garantizando la impermeabilidad, el confort térmico y acústico, y la evacuación del agua. Por extensión, puede incluir la estructura sustentante de dicha cubierta.
- Se diferencian por su pendiente en: azoteas o cubiertas planas, cubiertas inclinadas, y bóvedas y cúpulas.
- Las cubiertas planas se pueden clasificar por su ventilación (fría o caliente), por la disposición del aislante (invertida o tradicional) o por su acabado (transitable, no transitable, ajardinada o inundable).
- En las cubiertas inclinadas cabe distinguir dos grandes tipologías por el peso de los materiales de cobertura: pesadas y ligeras.

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contacto eléctrico
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)

-
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
 - Hundimientos y sepultamientos
 - Incendio y explosión
 - Picaduras y mordeduras
 - Pisadas sobre objetos punzantes
 - Proyección de fragmentos o partículas
 - Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h.
- Con fuertes vientos deberán retirarse los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología en lugares destinados a dicho fin., garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.

- El material que haya que emplear en los trabajos se transportará con los medios adecuados para evitar que pueda haber caídas de objetos, derrames, etc.
- El material transportado con grúa se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, evitando así mismo el balanceo de las cargas para su posicionamiento definitivo o los movimientos bruscos.
- En cubiertas inclinadas las tejas u otros elementos sueltos se depositarán en los faldones sobre plataformas enjauladas horizontales montadas sobre plintos en cuña que absorban la pendiente, evitando que se desplacen o resbalen mediante los sistemas de sujeción adecuados.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- En trabajos que puedan generar la emisión de partículas o polvo por trabajos de desmontaje o manipulación de cubiertas de fibrocemento será obligatorio el seguimiento de los procedimientos y protocolos exigidos por la normativa vigente.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Evitar acopios de materiales muy concentrados y estudiar la forma de distribución en la superficie de la cubierta o forjado para evitar sobrecargas que pudieran afectar a la estabilidad estructural.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- La evacuación de escombros no se realizará por lanzamiento libre desde los niveles superiores. Se emplearán preferiblemente tubos de descarga hasta un contenedor que evite la dispersión del acopio, señalizando y balizando la zona de posible riesgo de proyección de fragmentos.
- Las zonas de trabajo deberán quedar protegidas frente a la caída por huecos o bordes de forjado o cubierta mediante barandilla homologada y certificada de 100 cm de altura.

- Los medios de elevación, así como todos los elementos accesorios (ganchos, cadenas, eslingas, plataformas de descarga, etc.), deberán revisarse con la periodicidad necesaria para su perfecto estado.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se habilitarán almacenes para productos bituminosos e inflamables. Las bombonas de gases de los sopletes utilizados para el sellado de materiales bituminosos, se almacenarán separadas de éstos en posición vertical y a la sombra.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.

- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Todas las herramientas se llevarán en cinturones portaherramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva

- Barandillas
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Redes de protección
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalista
- Sistemas de protección contra incendios
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo 'seta'

Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones portaherramientas
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Rodilleras
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

1.4.28 HINCA DE PERFILES METÁLICOS

Descripción

Este apartado comprende los trabajos de ejecución de hinca de perfiles metálicos prefabricados

Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas

-
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
 - Contactos térmicos
 - Deslizamiento y desprendimiento de tierras
 - Rotura/contacto con instalaciones enterradas
 - Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
 - Exposición a agentes atmosféricos extremos
 - Hundimientos y sepultamientos
 - Picaduras y mordeduras
 - Pisadas sobre objetos punzantes
 - Proyección de fragmentos o partículas
 - Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- El personal encargado de la ejecución, será personal formado y competente. Se dispondrá de una plataforma de trabajo estable, firme y horizontal, libre de obstáculos aéreos o en el suelo para la descarga y montaje del equipo.
- Se deberá mantener todo el área de trabajo libre de obstáculos en tierra y aéreos (línea eléctricas aéreas u otras instalaciones), así como limpia de tierras, fangos y lodos.
- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.

- Se balizarán o señalizarán las zonas peligrosas y los obstáculos.
- Se suspenderán los trabajos cuando se produzcan condiciones meteorológicas adversas de fuertes vientos y tormenta eléctrica que hagan peligrar las condiciones de realización de los trabajos.
- Se prohíbe el acopio de perfiles o de otros materiales a menos de 2 m del borde de las excavaciones para evitar sobrecargas y posibles desprendimientos del terreno.
- El personal de obra se mantendrá en todo momento en un lugar que pueda ser visto por el operador de la grúa de descarga. Se prohíbe estrictamente llevar personas en la plataforma de carga para ir de un lado a otro de la obra.
- Se respetarán en todo momento las señales de tráfico interno de la obra.
- No se permitirá la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado en la máquina objeto de reparación.
- Se tendrá especial cuidado en la manipulación de cargas para evitar el vuelco de la maquinaria o el desplome de los elementos en manipulación.
- La descarga se realizará de una forma suave, sin tirones bruscos ni choques con otros elementos, empleando una eslinga de dos puntos de amarre cuyos ganchos deberán estar provistos de pestillo de seguridad ó utilizar grilletes y se izarán los perfiles suspendidos de forma estable y segura.
- Se evitará en todo momento la existencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Se indicará al conductor del camión de los perfiles prefabricados, evacuar la cabina, situar calzos en las ruedas del camión, parar el motor y accionar el sistema de bloqueo, y deberá colocarse el casco de seguridad y situarse en lugar alejado de la zona de descarga.
- Los tramos de los perfiles deberán estar apilados en obra de forma que no se dañen en su almacenamiento y manipulación. Deberá hacerse en zonas que no impidan el paso de otras máquinas o personas y apilados de forma estable que impida su caída sobre los trabajadores que los manipulan.
- Deberá tenerse en cuenta que los desplazamientos en la zona de trabajo suelen ser más peligrosos para la estabilidad del equipo que durante la ejecución de cada

perfil. Por ello es necesario realizar estas maniobras con la máxima precaución y respetando las especificaciones del manual de uso y mantenimiento del equipo.

- Si en el recorrido entre cada zona de ejecución de los perfiles, existiesen ligeras pendientes, se comprobará que se respetan las inclinaciones máximas permitidas del equipo, las cuales vendrán indicadas en el manual de uso y mantenimiento del mismo.
- Como regla general durante los desplazamientos en obra, la maquinaria se desplazará con la torre ligeramente inclinada hacia atrás.
- Las aceleraciones de inicio y parada de la maquinaria deberán realizarse con precaución debido a las fuerzas que generan, que pueden comprometer la estabilidad del equipo.
- Se procederá a la delimitación y/o balizamiento del área/zona de hinca de los perfiles, previamente al comienzo de los mismos a fin de advertir a otros trabajadores que no puede acceder a la zona indicada.
- No se debe obligar a marchar las orugas en arrastre sobre el suelo si el equipo no avanza.
- Para situar el eje del útil del perfil a hincar sobre el piquete de señalización, que indica el eje de la hinca que se ha de efectuar, es necesario realizar pequeños desplazamientos de la maquinaria, efectuados con las orugas, con la rotación de la torreta y con desplazamientos de la torre/columna.
- Al igual que en las fases de desplazamiento de la máquina en obra, el riesgo más importante al realizarlas maniobras de colocación es el de atrapamiento de personas por vuelco de la maquinaria o por partes de ésta, por lo que para evitarlo, los trabajadores permanecerán fuera del radio de acción de la maquinaria, permitiéndose solamente la presencia de un trabajador en el radio de acción para ayudar a centrar el útil de hinca en el piquete.
- Igualmente si se utilizara un señalista que controle la maniobra de traslación de la máquina, el trabajador permanecerá fuera del radio de acción de la máquina.
- Durante el desplazamiento de la máquina de un lugar a otro se deberán mantener en buen estado de uso las señales acústicas de la máquina, pudiendo utilizar el claxon en caso que fuera necesario para advertir de las maniobras.

- Antes del izado de los perfiles, el encargado de los trabajos deberá realizar una inspección visual de los mismos, con el fin de detectar posibles objetos sueltos que puedan producir accidentes al desprenderse.
- La aproximación del perfil prefabricado a la máquina se realizará con el gancho del terminal del cable del cabestrante auxiliar de la máquina, y antes de proceder a su elevación, se le ahorcará con una cadena desde donde se elevará del suelo un (1) metro aproximadamente, colocando a continuación un cable alrededor del mismo a modo de seguridad por si fallara la cadena. A partir de aquí, de una forma continua, se izará por completo hasta posicionarlo dentro de la sufridera, posteriormente se sitúa el perfil en el punto donde ha de hincarse procediendo el ayudante a nivelarlo hasta conseguir su verticalidad, momento a partir del cual se podrá comenzar la hinca del perfil.
- En las labores de enganche y aproximación del perfil para su hinca, se debe tener en cuenta:
- Antes de iniciar la maniobra de aproximación del perfil, se revisará que en la superficie por donde debe deslizarse el perfil no existen obstáculos que dificulte la operación (sobre todo tendidos aéreos, tendidos telefónicos y otras instalaciones).
- En la maniobra de aproximación y enganche del perfil, el trabajador debe tener los miembros inferiores (los pies) fuera del alcance del perfil ante una posible caída.
- Deberá existir muy buena coordinación entre ayudante y maquinista en el momento de enganche del perfil. El ayudante será quien vaya dirigiendo al maquinista en la operación estando siempre retirado del radio de acción del perfil antes de iniciar la maniobra.
- Una vez que el ayudante haya enganchado la eslinga de seguridad, y antes de proceder a la aproximación del perfil a la máquina (estando este en contacto con la superficie del terreno), éste se apartará del radio de acción de la carga y dará la orden de iniciar la maniobra.
- El maquinista en ningún caso empezará ninguna maniobra si observa que el ayudante o cualquier otra persona se encuentra en el radio de acción del perfil a elevar.
- Los movimientos de aproximación del perfil se realizarán lentos, sin tirones bruscos y manteniendo siempre el perfil en contacto con un punto de apoyo, nunca en

suspensión libre, salvo cuando ya está introducido en la sufridera y dispuesto de manera vertical.

- El ayudante deberá estar muy atento para ver donde coloca las manos y los pies en el momento de situar el perfil en el punto a hincar, y deberá ser quien dirija al maquinista en sus movimientos de aproximación.
- El maquinista moverá la máquina lentamente y pendiente de las órdenes emitidas por su ayudante. El ayudante se colocará delante de la máquina, nunca detrás ni al costado de las orugas.
- Se debe mantener limpia de tierras y barro la zona de actuación de la máquina, para evitar el riesgo de caídas.
- Cuando haya que empalmar tramos de perfiles, y el siguiente tramo se encuentre suspendido, el ayudante hará coincidir las uniones de ambos, realizando su unión con la máxima precaución para no introducir las manos entre la junta. Asimismo, deberá tenerse especial precaución en el proceso de colocación y ajuste de los pasadores de unión para no golpearse con la maza de golpeo y llevar los protectores oculares contra proyección de partículas.
- Nada más retirar el cable auxiliar de la máquina la cadena y la eslinga de seguridad utilizadas durante el proceso de izado e hincado del perfil, el cable auxiliar se dispondrá tras el elemento guía de perfiles del lado izquierdo del mástil (lado maquinista) con objeto de impedir que al quedar suelto en la parte delantera del martillo, pudiese provocar algún accidente o enganches no previstos en el propio martillo de hinca. El maquinista no reiniciará los trabajos de hincado hasta que el cable no esté en la posición indicada anteriormente.
- Nunca se dejará el cable auxiliar de la máquina suelto frente a la cabeza del martillo puesto que al elevar éste puede engancharse y caer de manera descontrolada.
- En caso de ser necesario el corte del perfil:
- En primer lugar, se deberán mantener instalados los elementos de amarre del perfil (cadena, cable o eslinga de seguridad).
- Una vez habilitada la zona de trabajo se procederá a golpear el hormigón de las esquinas del perfil con una maza adecuada, tratando de descubrir la armadura vertical, con objeto de facilitar su corte posterior con una tronadora o radial. Se

deberá vigilar previamente que la maza esté en buen estado para evitar que puedan saltar esquirlas de la misma en el momento del golpeo. En todo momento es obligatorio el uso de gafas protectoras contra el riesgo de proyecciones.

- Para facilitar el corte del perfil sin necesidad de empujarlo o golpearlo, se debe procurar que los cortes de cada uno de las esquinas se encuentren a la misma cota. Los cortes se realizarán hasta cortar las barras de ferralla, manteniendo el hormigonado central del perfil intacto para garantizar la estabilidad del mismo. En todo momento el maquinista deberá vigilar la correcta verticalidad del perfil manteniendo la tensión adecuada en los elementos de amarre del mismo.
- El perfil se liberará izándolo con los elementos de amarre y se utilizará el martillo de la máquina como apoyo para el mismo, evitando así que éste balancee.
- Posteriormente se procederá a depositarlo en un lugar seguro con la ayuda de un señalista (el ayudante) que se mantendrá fuera del alcance del perfil en zona segura y en continuo contacto visual con el maquinista.
- En caso de emplear descabezadora, no permanecer cerca durante el proceso.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.

-
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
 - Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
 - Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
 - Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
 - Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
 - Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
 - Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
 - Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
 - Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
 - Respetar niveles máximos de carga.
 - Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
 - Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional

-
- Pórticos de limitación de gálibo
 - Protección de huecos horizontales
 - Señales acústicas y luminosas en maquinaria
 - Señales de ordenación de tráfico
 - Señales de salvamento y socorro
 - Señalista
 - Señalización de advertencia, prohibición y obligación
 - Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
 - Sistema de protección contra incendios
 - Tapón de plástico para armadura tipo "seta"
 - Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Guantes de soldador
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Protecciones auditivas tipo orejera
- Pantallas de soldador

1.4.29 LIMPIEZA Y LABORES FIN DE OBRA

Riesgos

1. Atropellos y/o colisiones
2. Caídas de personas al mismo nivel

3. Caídas de personas a distinto nivel
4. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinas
5. Ambiente pulvígeno
6. Ruido

Medidas y procedimientos preventivos generales

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Para limpiar se usarán herramientas adecuadas a la labor a realizar.
- Se deben de retirar todos los restos de materiales, áridos, palets, escombros... a lugares de acopios o directamente a vertederos autorizados.
- Si se interfiere con el tráfico rodado o tránsito de personas, se tendrá que mantener la señalización.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad

1.4.30 EXCAVACIÓN EN DESMONTE

Riesgos

1. Deslizamiento de tierras
2. Desprendimientos de tierras

3. Atropellos, colisiones y vuelco
4. Caída de personas o cosas a distinto nivel
5. Riesgos derivados de trabajar bajo condiciones meteorológicas adversas
6. Interferencias con conducciones de instalaciones enterradas
7. Caída de personas al mismo nivel
8. Contactos eléctricos directos con líneas enterradas

Medidas y procedimientos preventivos

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Antes de comenzar los trabajos se deberá tener información de las compañías suministradoras, de todas las conducciones subterráneas que puedan ser interceptadas
- Se recomienda en lo posible evitar los barrizales, en prevención de accidentes
- Se construirán accesos a la excavación separados entre sí, independientes para la circulación de personas y de maquinaria y camiones
- Debe acotarse el entorno y prohibir trabajar dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras
- Si la excavación es inestable se debe entibar
- El frente de la excavación no sobrepasará en más de un metro la altura máxima de ataque del brazo de la máquina
- Se prohibirá el acopio de materiales o de tierras a menos de dos metros del borde de la excavación
- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas se protegerán con barandillas reglamentarias, situadas como mínimo a dos metros del borde de coronación del talud

- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas
- La zona de excavación estará rodeada por una valla de altura no inferior a dos metros y alejada del perímetro de la excavación al menos otros dos siempre que ello sea posible. La valla perimetral contará con la señalización adecuada para que sea visible y para advertir del riesgo de caídas. Durante la noche la señalización será de luces rojas
- Se apuntalarán las edificaciones colindantes si es necesario y se colocarán testigos en las grietas o fisuras, que se comprobarán periódicamente por técnico competente
- En caso de acceso de vías de agua se dispondrán medios de achique
- Los días de lluvia intensa se suspenderán las tareas, debiendo supervisar las condiciones de los entibados y taludes antes de volver a comenzar
- El talud no debe ser vertical, a fin de evitar el derrumbamiento, si esto no fuera posible habrá que ir entibando los paramentos
- Se excavará siempre comenzando por el borde superior para ir bajando progresivamente
- Los materiales, tanto los propios del vaciado de la excavación como maquinaria, no se depositarán en los bordes, sino a la distancia correspondiente en función del estado del terreno y de los tipos de materiales del suelo
- Se tendrá especial cuidado cuando se utilice maquinaria que produzca vibraciones, tales como hormigoneras o martillos neumáticos, supervisando
- Se prohibirá la permanencia en la excavación siempre que haya que utilizar maquinaria pesada, a no ser que las dimensiones del ancho o escasa profundidad de la obra garanticen la seguridad
- No se trabajará a la vez en la parte inferior de otra excavación próxima ni en distintos niveles de la misma vertical
- Los laterales interiores de la excavación quedarán asegurados.

- No se debe efectuar la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco
- En las laderas que queden por encima del desmonte, hacer previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno y el peso del mismo
- Extremar estas precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día, y después de alteraciones climáticas como lluvias o heladas

Protecciones colectivas

- Señalización de tráfico colocada antes del comienzo de los trabajos
- Riego para evitación de polvo
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Vallado perimetral de la obra
- Dispositivo de marcha atrás de las máquinas
- Topes en bordes de taludes

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla en ambientes pulvígenos.
- Protectores auditivos.
- Chaleco de alta visibilidad

1.4.31 TERRAPLÉN

Riesgos

1. Atropellos y/o colisiones

2. Atrapamientos

3. Desprendimientos
4. Caída de objetos y/o maquinas
5. Quemaduras físicas y químicas
6. Caídas de personas al mismo nivel
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinas
8. Ambiente pulvígeno
9. Ruido
10. Vuelco de máquinas y/o camiones

Medidas y procedimientos preventivas

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, arneses, gafas, mascarilla, protección dorso-lumbar y ropa de alta visibilidad.
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Antes de comenzar los trabajos se deberá tener información de las compañías suministradoras, de todas las conducciones subterráneas que puedan ser interceptadas
- Se prestará atención a que no haya personal en las proximidades de las máquinas
- La señalización deberá ir avanzando conforme avance el tajo.
- Se colocarán en las zonas estrechas y de poca visibilidad el número suficiente de personas para dirigir los trabajos. Este personal irá provisto obligatoriamente de chaleco reflectante
- Cuando tenga que haber trabajadores realizando su trabajo en las proximidades de las máquinas en movimiento, se usarán vallas y jalones con banderolas que señalen claramente su posición
- Todas las máquinas deberán cumplir las normas específicas de cada una de ellas y las que anteriormente se han señalado para las mismas
- La zona de trabajo se mantendrá en perfecto estado de orden y limpieza

-
- Se independizarán, si es posible, los accesos de personas y máquinas para impedir atropellos
 - La zona sobre la que se extienden las tierras y los accesos se regarán convenientemente cuando los trabajos produzcan atmósferas pulverulentas
 - Los vehículos y maquinaria utilizados se revisarán antes del comienzo de las obras y durante el desarrollo de ésta se llevarán a cabo revisiones periódicas, de las cuales se dejará constancia por escrito, para garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad
 - No se sobrepasará nunca la carga máxima de cada uno de los vehículos
 - Las máquinas y camiones deberán ser dirigidas por personal cualificado a pie con buena visibilidad y mediante lenguaje gestual que sea conocido por todos
 - La velocidad máxima para los camiones en la obra será de 40 Km/h
 - Jamás se ejecutarán con taludes menos tendidos que los que estén estudiados en Proyecto, que en todo caso se concretarán en obra en función de la naturaleza de las tierras
 - Se prohibirá que personas o maquinaria estén debajo de donde se están ejecutando los terraplenes

Protecciones colectivas

- Señalización de tráfico colocada antes del comienzo de los trabajos
- Vallado perimetral de la obra
- Riego para evitación de polvo
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo de marcha atrás de las máquinas
- Topes en bordes de terraplén

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada

- Ropa de alta visibilidad

1.5 RIESGOS, MEDIDAS Y PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS PARA LA MAQUINARIA

Antes de comenzar los trabajos, de cada máquina se dará una explicación pormenorizada a todos los trabajadores que intervengan o puedan intervenir en su actividad, analizando riesgos, medidas y procedimientos preventivos, protecciones específicas; Aunque será la empresa adjudicataria la que emplee la maquinaria que estime adecuada para la ejecución de las obras, según sus disponibilidades, analizando las características de la actuación proyectada, se puede deducir la maquinaria que será de probable utilización. La prevención sobre la utilización de maquinaria se desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud, cumpliendo lo indicado en las ITC correspondientes y las especificaciones del fabricante. Por otro lado, se tendrán siempre en cuenta medidas preventivas de carácter general, que habrán de ser tenidas continuamente presentes, siendo de aplicación a cualquier maquinaria, a su manejo y al desarrollo de la actividad que le sea propia. Seguidamente se indican puntualmente estas medidas preventivas generales:

- Todas las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de un folleto de instrucciones de manejo, que deberá incluir los riesgos que entraña para los trabajadores y el modo de uso con seguridad
- No se autorizará el uso de máquinas sin reglamentar
- Si, por cualquier circunstancia, tuvieran que transitar por una vía pública, deberán de cumplir con las disposiciones legales requeridas
- Se cumplirán las normas de circulación para vías interiores de la obra
- La circulación sobre terrenos desiguales e irregulares se realizará a velocidad suficientemente lenta
- Se impedirá el trabajo de la maquinaria en aquellas zonas de desniveles o pendientes excesivas en las que el terreno no garantice unas perfectas condiciones de trabajo
- Obligatoriedad de emplear, según corresponda, casco, botas, gafas, ropa adecuada, incluso de alta visibilidad...
- Las máquinas estarán provistos de un extintor, timbrado y con las revisiones legales vigentes;

-
- Señalización en el lugar de trabajo de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
 - Se cuidarán los caminos de circulación interna de la obra para evitar blandones y zonas embarradas que afecten a la seguridad de la maquinaria
 - El conductor será una persona experta y cualificada
 - La vestimenta del conductor-maquinista será ceñida, a fin de evitar enganches accidentales con salientes, mandos, controles...
 - El conductor, antes de acceder al camión al iniciar su jornada, tendrá conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que presente el terreno y la tarea a realizar, aspectos que pueden ser constitutivos de riesgo
 - Antes de iniciar cada turno de trabajo se tendrá que comprobar que los mandos funcionan correctamente, realizándose dichas pruebas con marchas y movimientos sumamente suaves
 - El conductor-maquinista ajustará su asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad
 - Para subir o bajar de las máquinas se emplearán los peldaños y asideros dispuestos para tal función, no escindo procedente saltar directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente
 - Quedará prohibido la subida o la bajada de las máquinas estando en marcha
 - Quedará prohibido que el conductor abandone la máquina con el motor en marcha
 - Quedará prohibido abandonar la máquina o estacionarla indebidamente en rampas y pendientes.
 - No se realizarán nunca ajustes en la máquina estando en movimiento o con el motor en marcha
 - Se impedirá el acceso a la maquinaria a toda persona que no esté debidamente autorizada
 - En caso de avería, paralizar la máquina, no trabajando nunca en este estado

-
- Para realizar operaciones de servicio, para el motor, poner el freno de mano y bloquear la máquina
 - En posición de parada, los frenos no se liberarán si antes no se ha instalado tacos de inmovilización de ruedas
 - La cabina de conducción y manejo deberá estar ordenada y limpia, en especial de grasas, aceites, trapos...
 - En caso de calentamiento del motor, no abrir nunca directamente la tapa del radiador
 - No tocar nunca el líquido anticorrosión (si por causas de fuerza mayor hubiera que tocarlo, habría que protegerse con guantes y gafas antiproyecciones)
 - No se podrá fumar cuando se abastezca de combustible o manipule la batería
 - No se tocará directamente el electrolito de la batería con las manos (si esto fuera imprescindible por algún motivo, se deberá realizar con guantes de seguridad que protejan frente a agentes cáusticos y corrosivos)
 - Si hubiera de manipularse en el sistema eléctrico, habrá que desconectar el motor y extraer la llave del contacto
 - En las labores de limpieza de la máquina se deberá ir protegido con mascarilla, mono y guantes de goma (en caso de utilizar aire a presión se deberán llevar gafas antiimpactos y tener mucha precaución con las posibles proyecciones de objetos y partículas)
 - Se deberá vigilar la presión de los neumáticos, y trabajar con la recomendada por el fabricante de la máquina
 - Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe gases procedentes de la combustión (esta precaución se extremará en motores provistos de ventilador para aspiración del radiador)
 - Durante el relleno de aire de las ruedas, hay que situarse tras la banda de rodadura, apartándose del punto de conexión y llanta

- Si la máquina debiera ser arrancada mediante batería auxiliar, hay que tratar de evitar los chisporroteos de los cables, ya que los líquidos de la batería desprenden gases inflamables y hay, además, riesgo de explosión
- Las máquinas estarán provistas de botiquín de primeros auxilios
- En ningún caso, salvo por requisitos de extrema gravedad, salvamento o socorro, se utilizará como elemento de izado de materiales o personas
- Se prohíbe encaramarse a la máquina durante la realización de cualquier movimiento
- Toda la maquinaria que se desplace estará dotada de luces, bocina y avisador acústico dé marcha atrás
- Antes de arrancar el motor el conductor deberá cerciorarse de que no hay nadie, ni ningún obstáculo, en el área de acción de la máquina
- Antes de comenzar a trabajar el conductor se cerciorará del buen estado de los frenos
- Los conductores se cerciorarán de que sus operaciones no pondrán en peligro a los trabajadores que se encuentren en ningún lugar próximo
- Los conductores deberán controlar los excesos de comida y evitar la ingestión de bebidas alcohólicas, antes o durante el trabajo
- Los conductores no tomarán ningún medicamento sin prescripción facultativa, especialmente aquellos de efectos negativos para una adecuada conducción
- Si se contactara con cables eléctricos, el conductor no deberá salir hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar, debiendo entonces deberá saltar de la misma sin tocar a la vez máquina y suelo.
- En los relevos de personal, el operario saliente indicará sus impresiones al entrante sobre el estado de la máquina, anotando cualquier incidencia en un libro que permanecerá en obra;
- Todas las máquinas estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, así como, a las que corresponda, con la Inspecciones de ITV actualizadas.

Se pueden distinguir la siguiente maquinaria a emplear durante la ejecución de las obras:

1.5.1 CAMIÓN

Actividad: Transporte de maquinaria, materiales, grúa, cuba de riego...

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
3. Cuerpos extraños en ojos
4. Aplastamientos
5. Atrapamientos
6. Atropellos y o colisiones
7. Caída de objetos y/o máquinas
8. Caídas de personas distinto nivel
9. Caídas de personas al mismo nivel
10. Contactos eléctricos directos
11. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
12. Vibraciones
13. Sobreesfuerzos
14. Ruido
15. Vuelco
16. Incendio
17. Ambiente pulvígeno (transporte de tierras, áridos...)
18. Irritación de la piel y ojos producida por los humos de la emulsión (transporte y empleo de productos bituminosos)

-
19. Irritación de las vías respiratorias por la emulsión caliente (transporte y empleo de productos bituminosos)
 20. Salpicaduras (transporte y empleo de hormigones o productos bituminosos)
 21. Dermatitis por contacto directo con el hormigón (transporte de hormigones)
 22. Golpes por la carga (cargas / descargas con grúa)

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber accionado el freno de mano de la cabina del camión, se colocarán calzos inmovilizadores en las ruedas
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista, conocedor del proceder más adecuado
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones se realizarán en los lugares destinados a tal efecto;
- Las maniobras de posición correcta (estacionamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un señalista
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20 %, en prevención de atoramientos o vuelco
- En camiones de transporte, el colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%, y se cubrirá con una lona en previsión de desplomes o emisión de polvo
- En camiones de transporte se dispondrá de elementos adecuados para el acceso a la caja o zona de carga, mediante escaleras portátiles, móviles, fijas... que ofrezcan seguridad a la persona que suba o baje a las labores de inspección, colocación y retirada de lonas...

- En camiones hormigonera, la limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal labor
- En camiones hormigonera, la puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista
- En camiones hormigonera, las operaciones de vertido a lo largo de cortes intermitentes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas sobrepasen una línea blanca de seguridad trazada, como mínimo, a 2,00 m del borde de la excavación, que será incrementada según las condiciones del terreno
- En camiones de transporte y empleo de productos bituminosos se colocarán carteles anunciadores de altas temperaturas y peligro de incendio
- En camiones de transporte y empleo de productos bituminosos para riegos no se podrá actuar en los quemadores ni en las toberas de salida cuando el quemador esté encendido o caliente
- En camiones de empleo de productos bituminosos, antes de arrancar los trabajos, se inspeccionarán las toberas de salida de la emulsión para comprobar que están limpias, no atascadas
- En camiones de empleo de productos bituminosos, si el riego bituminoso se efectúa por una manguera portada por un operario, el conductor no podrá realizar ninguna maniobra sin que ésta sea conocida por dicho operario (si esto no fuera posible sólo con el concurso de ambos, se tendrá que recurrir a que una tercera persona que vea y esté en contacto con ambos para dirigir las maniobras)
- En camiones de transporte y empleo de productos bituminosos para riegos se dispondrá de elementos adecuados para el acceso a la zona de la cisterna o quemadores que ofrezcan seguridad a la persona que suba o baje a las labores de inspección
- En camiones-grúa, se procurará realizar las maniobras de carga / descarga de una sola vez
- En camiones-grúa, no se perderá nunca de vista la carga, ni se abandonará la máquina con ella suspendida, siendo indispensable que el gancho de sujeción esté dotado de pestillo de seguridad, en prevención riesgos de caídas o desprendimientos

- En camiones-grúa, se asegurará que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas, poniendo en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, al ser la posición más segura, disponiendo en obra de una partida de tablonos para ser utilizada como plataforma de reparto de cargas de los gatos para el caso de tener que apoyar sobre terrenos blandos (en todo caso, se evitarán los terrenos inseguros)
- En camiones-grúa, se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante, en función de la longitud en servicio del brazo
- En camiones-grúa, se prohíbe utilizar la máquina para arrastrar las cargas, y no se darán nunca tirones sesgados
- En camiones-grúa, se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas
- En camiones-grúa, se evitará pasar el brazo de la grúa sobre el personal
- En camiones-grúa, se asegurará la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar un desplazamiento
- En camiones-grúa, se evitará que nadie se encarama sobre la carga
- En camiones-grúa, evitar el contacto con el brazo telescópico en servicio.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo acústico de marcha atrás
- Topes de madera en vertederos y bordes de zanjas y taludes

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno

1.5.2 DUMPER

Actividad: Transporte de materiales durante el movimiento de tierra.

Riesgos

6. Quemaduras físicas y químicas
7. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
8. Ambiente pulvígeno
9. Aplastamientos
10. Atrapamientos
11. Atropellos y o colisiones
12. Caída de objetos y/o máquinas
13. Caídas de personas distinto nivel
14. Caídas de personas al mismo nivel
15. Contactos eléctricos directos
16. Cuerpos extraños en ojos
17. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
18. Vibraciones
19. Sobreesfuerzos
20. Ruido
21. Vuelco

Medidas preventivas

- Se prohíben los colmos del cubilote que impidan la visibilidad frontal
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente del cubilote

- Se prohíbe conducir los Dumpers a velocidades superiores a 20 km/h
- Llevaran en el cubilote un letrero que indique la carga máxima admisible
- Los Dumpers para el transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la maquina
- Se prohíbe el transporte de personas sobre los Dumpers, salvo en extrema necesidad de salvamento
- El Dumper deberá de disponer de cabina o pórtico antivuelco
- En caso de tener que bajar rampas cargado, se realizará marcha atrás
- cuando se ponga el motor en marcha, sujetar con fuerza la manivela y evitar soltarla;
- No poner el vehículo en marcha sin antes comprobar que tiene el freno de mano en posición de frenado, para evitar accidentes.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo acústico de marcha atrás

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno

1.5.3 BULLDOZER

Riesgos

1. Caídas de personas a distinto nivel
2. Caídas de personas al mismo nivel

3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
4. Choques contra objetos inmóviles
5. Choques contra objetos móviles
6. Atrapamiento por o entre objetos
7. Sobreesfuerzos
8. Contactos térmicos
9. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
10. Explosiones
11. Incendios
12. Atropellos o golpes con vehículos
13. Exposición a ruido y vibraciones

Medidas preventivas

- Para evitar lesiones por caída desde la máquina, para subir o bajar del bulldozer, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función. No suba utilizando las cadenas, cubiertas y guardabarros.
- Para aumentar su seguridad de movimientos, suba y baje de la máquina de forma frontal asiéndose a dos manos, es más seguro.
- Ante el riesgo de caída, torcedura o rotura de calcáneos, (los talones), que son riesgos importantes, no salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para usted. Utilice los lugares establecidos para subir y bajar de manera segura de la máquina.
- Para evitar los riesgos de atrapamiento y quemaduras, no trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento. Apoye en el suelo la cuchilla, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina, a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.
- Para evitar los riesgos intolerables por impericia, no permita acceder a la máquina a personas inexpertas, pueden provocar accidentes o lesionarse.

- Para evitar los riesgos de difícil definición, no trabaje con la máquina en situación de avería (cuando unas cosas funcionan y otras fallan). Repárela primero y luego reinicie el trabajo.
- Para evitar el riesgo de incendio en la máquina, no guarde trapos grasientos ni combustible sobre el bulldozer.
- En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle quemaduras graves.
- Para paliar el riesgo de líquidos corrosivos en los ojos, evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas contra las proyecciones.
- Para evitar el riesgo de quemaduras por sustancias calientes, recuerde que el aceite lubricante de los motores está caliente cuando estos lo están. Cámbielo solo cuando esté frío.
- Contra el riesgo de incendio, no fume cuando manipule la batería ni cuando abastece de combustible el depósito, los gases desprendidos son inflamables.
- Para evitar el riesgo de contacto con sustancias corrosivas, no toque directamente el electrolito de la batería con los dedos, suele ser ácido sulfúrico diluido en agua. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido con guantes impermeables.
- Frente al riesgo intolerable de contacto con la corriente eléctrica continua, si debe manipular el sistema eléctrico de la máquina, desconecte el motor de la batería y extraiga la llave de contacto.
- Para evitar el riesgo de lesiones por proyección violenta de objetos cuando utilice aire a presión. Protégase con los siguientes equipos de protección individual: una mascarilla de filtro mecánico, un mono de algodón 100 x 100, un mandil de cuero y guantes de cuero y loneta. Realice el trabajo apartado del resto de los trabajadores.
- El aceite del sistema hidráulico es inflamable. Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite, luego, suéldelas.

- Para evitar la marcha de la máquina fuera de control, que es un riesgo intolerable, no libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables.
- Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteos.

Seguridad para la realización del movimiento de tierras con el bulldozer

- Para evitar los sobreesfuerzos de la máquina que la puedan dejar en algún momento fuera de su control, utilice el arado (riper) adecuado al material a escarificar. Siga estos sencillos principios que le exponemos a continuación:
- Recuerde que por lo general, para material blando y poco estratificado, un arado de uña de tres dientes es adecuado.
- Para trabajos duros o materiales estratificados es necesario usar un arado de uña de un diente.
- Utilice el arado de uña para quitar la montera del terreno, basta para llegar al terreno en el que desea trabajar.
- La dirección al ripar, debe ser idéntica a la que presenten los estratos del terreno.
- Para evitar accidentes por vuelco, no abuse de la posibilidad de inclinar lateralmente la hoja de bulldozer, además, se disminuyen sus prestaciones. Es preferible dar unas pasadas con arado de uña, dejando una pequeña capa de material suelto para posteriormente, empujar el terreno ya suelto. Esta acción aumenta la posibilidad de tracción de las cadenas, disminuye avería y evita los riesgos.
- Para evitar accidentes por vuelco, que es un riesgo intolerable, recuerde que el bulldozer está diseñado para "empujar" y cuesta abajo o en horizontal.
- Para evitar los riesgos de atoramiento, es necesario atacar el terreno con el arado de uña desde el ángulo idóneo para el objetivo a conseguir, así como favorecer la acción de penetración en el terreno aprovechando las pequeñas pendientes. El exceso de pendiente (en ningún caso la pendiente lateral debe ser superior al 50

%), limita esa penetración, disminuye la producción que usted puede pretender conseguir y aumenta el riesgo de accidente.

- Ante el riesgo de atoramiento y vuelco de la máquina, recuerde que la velocidad recomendable de ripado (arado), es de 1, 5 a 2, 3 Km/h. Si su bulldozer en un terreno determinado es capaz de sobrepasar esta velocidad trabajando, es recomendable dotar al arado de uña de mayor número de dientes. Además, mejorará el nivel de seguridad, si la distancia media de recorrido del tajo es de unos 50 m; la óptima suele ser de unos 30 m, y en ningún, caso debe superar los 100 m, de longitud.
- Se mantendrán los caminos de circulación interna de la obra evitando la existencia de blandones y barrizales excesivos, que puedan provocar accidentes de su máquina o de las de apoyo a su trabajo.
- Las cabinas contra los vuelcos con las que vengan provistos los bulldozers, serán exclusivamente las suministradas por el fabricante para cada modelo concreto a utilizar. No presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Para evitar los riesgos por inhalación de los gases de combustión, está previsto revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases tóxicos.
- Los bulldozers a utilizar en esta obra estarán dotados de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Para evitar las consecuencias de un incendio de la máquina, los bulldozers a utilizar en esta obra, estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Para evitar los accidentes por trabazón, queda prohibido acceder a la cabina de mando de los bulldozers, utilizando vestimentas de calle y joyas, (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Para evitar el riesgo de caída desde la máquina y el de atropello por caída, está prohibido encaramarse sobre el bulldozer durante la realización de cualquier movimiento.
- Para evitar los riesgos de atropello de personas, no está permitido realizar trabajos en la proximidad y, además, los bulldozer a utilizar en esta obra, estarán dotados de luces y bocinas de retroceso.

- Para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno, está prohibido estacionar los bulldozers a menos de cinco metros del borde de: (bermas, barrancos, hoyos, zanjas, etc.)
- Para evitar los riesgos de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas, está previsto que antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia las pendientes, se inspeccionará detenidamente la zona con el fin de detectar sus puntos de riesgo.
- En prevención de vuelcos por deslizamiento, se señalizarán los bordes superiores de los taludes que deban ser transitados mediante: cinta de franjas alternativas en los colores amarillo y rojo, ubicadas a una distancia no inferior a los 2 m del borde.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas conductores de los bulldozers

- Para subir o bajar del bulldozer utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará las lesiones por caídas desde elementos de la máquina.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas y guardabarros, puede resbalar y caer.
- Suba o baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose con ambas manos, lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso al bulldozer de personas no autorizadas puede provocar accidentes, o accidentarse.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen los bulldozers con el motor en marcha.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla y el escarificador.
- No trabaje con el bulldozer en de avería; es decir, si observa o nota fallos esporádicos. Repase las deficiencias primero, luego, reanude su trabajo.

- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchilla en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y boquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre el bulldozer, pueden incendiarse.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosiones. Utilice, además, gafas contra las proyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprende gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquidos de la batería), hágalo protegido con guantes. Recuerde, es corrosivo.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico del bulldozer, desconecte el motor y extraiga primero la llave del contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe "arrancar el motor", mediante la batería de otra máquina, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos producen gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes por respuesta imprevista del bulldozer.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad, evitar fatigarse.

- Para evitar accidentes, las operaciones de control del funcionamiento de los mandos, hágalas con marchas lentas.
- Si topa con cables eléctricos no salga de la máquina, hasta haber interrumpido el contacto y alejado el bulldozer del lugar. Salte entonces, evitando tocar a un tiempo el terreno (u objetos en contacto con este) y la máquina. Después, lance contra la máquina objetos metálicos que permitan que se establezca contacto entre la máquina y tierra para su total descarga eléctrica.

Protecciones colectivas

- Cinta de balizamiento
- Malla de protección naranja.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Chaleco reflectante (en el caso de que se baje de la máquina)
- Guantes
- Ropa de trabajo.

1.5.4 RETROEXCAVADORA

Actividad: Excavaciones, demoliciones, rellenos, cargas, apertura de zanjas...

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
3. Ambiente pulvígeno
4. Aplastamientos
5. Atrapamientos
6. Atropellos y o colisiones
7. Caída de objetos y/o máquinas

-
8. Caídas de personas distinto nivel
 9. Caídas de personas al mismo nivel
 10. Contactos eléctricos directos
 11. Cuerpos extraños en ojos
 12. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
 13. Vibraciones
 14. Sobreesfuerzos
 15. Ruido
 16. Vuelco

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- Tanto en caso de estar equipada la retroexcavadora con cazo o martillo picador, se deberán observar las mismas medidas preventivas
- Antes de iniciar cada turno de trabajo se tendrá que comprobar que los mandos funcionan correctamente, realizándose dichas pruebas con marchas y movimientos suaves
- Se deberá ajustar el asiento del conductor-maquinista para que pueda alcanzar los controles con facilidad
- Se acotará el entorno de trabajo una distancia igual a la del máximo del brazo excavador, prohibiendo la presencia de personas en ese entorno
- No se podrán utilizar en la realización de ningún trabajo retroexcavadoras que no posean cabina de protección anti-vuelco y anti-impactos, que no podrán ser otras que las diseñadas por el fabricante
- Las protecciones de la cabina anti-vuelco no deberán presentar ninguna deformación por haber sufrido y resistido ningún vuelco

- Si, por cualquier circunstancia, tuvieran que transitar por una vía pública, deberán cumplir con las disposiciones legales que se requieren para ello, debiendo, además de tener colocado un cinturón de seguridad
- Queda prohibido abandonar la máquina o estacionarla indebidamente en rampas y pendientes
- Queda prohibido abandonar la retroexcavadora con el cazo izado, sin apoyar en el suelo
- Únicamente podrán ser extraídos, cargados, descargados y transportados los materiales granulares acorde con su funcionalidad, como tierras, zahorras, gravas, arenas..., no pudiéndose utilizar la retroexcavadora para el izado y transporte de otros materiales.
- La circulación sobre terrenos irregulares se realizará a velocidad lenta
- No se podrá transportar a ninguna persona en la máquina, salvo que sea por condiciones de emergencia o salvamento
- Para el mantenimiento se deberá observar las siguientes normas: apoyar el cazo en el suelo o, si debe permanecer levantado durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente
- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente
- Parar el motor y desconectar la batería para evitar un arranque súbito
- No situarse entre las ruedas o debajo del cazo
- No se podrá trabajar con la ventana frontal de la retroexcavadora abierta si no se dispone de rejilla antipacto o el maquinista-conductor no se protege con equipos de protección individual que impidan el impacto de proyecciones en la cabeza.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo acústico de marcha atrás

Protecciones individuales

-
- Casco de seguridad
 - Botas de seguridad con puntera reforzada
 - Ropa de alta visibilidad
 - Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno
 - Protector auditivo

1.5.5 RETROCARGADORA (MIXTA)

Actividad: Excavaciones, rellenos, cargas, perfilado de taludes...

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
3. Ambiente pulvígeno
4. Aplastamientos
5. Atrapamientos
6. Atropellos y/o colisiones
7. Caídas de objetos y/o máquinas
8. Caídas de personas de distinto nivel
9. Caídas de personas al mismo nivel
10. Contactos eléctricos directos
11. Golpes y/o cortes con objetos y/o máquinas
12. Vibraciones
13. Sobreesfuerzos
14. Ruido
15. Vuelco de maquinaria

Medidas preventivas

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria para movimientos de tierras, deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones vehículos o maquinarias para movimiento de tierras.
- Se respetarán las entradas, salidas y vías de circulación marcadas en la obra y se respetarán las indicaciones de los señalistas.
- No se invadirá bajo ninguna circunstancia, las zonas reservadas a la circulación peatonal.
- No se admitirá máquinas sin la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Estas máquinas estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios y de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Tendrán luces y bocina de retroceso
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión,
- La máxima pendiente a superar con el tren de rodaje de orugas será del 50%. Con el tren de rodaje de neumáticos será del 20% en terrenos húmedos y del 30% en terrenos secos.
- Para subir y bajar de la máquina, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal (mirando hacia ella) y utilizando ambas manos.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en funcionamiento.
- Para realizar operaciones de servicio, previamente apoye en el suelo la cuchara, para el moto, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.

- No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo (cambio de aceite del motor y sistema hidráulico con el motor frío, no fumar al manipular la batería o bastecer combustible, etc.).
- Durante la limpieza de la máquina protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones de la cuchara.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comiendo de los trabajos.
- Señalización de circulación de vehículos y personas.
- Dispositivo acústico de marcha atrás.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno
- Protector auditivo

1.5.6 PALA CARGADORA

Actividad: Excavaciones, rellenos, cargas...

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
3. Ambiente pulvígeno
4. Aplastamientos
5. Atrapamientos
6. Atropellos y o colisiones
7. Caída de objetos y/o máquinas
8. Caídas de personas distinto nivel
9. Caídas de personas al mismo nivel
10. Contactos eléctricos directos
11. Cuerpos extraños en ojos
12. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
13. Vibraciones
14. Sobreesfuerzos
15. Ruido
16. Vuelco

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- Se deberá ajustar el asiento del conductor-maquinista para que pueda se acotará el entorno de trabajo una distancia igual a la del máximo del brazo cargador, prohibiendo la presencia de personas en ese entorno
- No se podrán utilizar en la realización de ningún trabajo palas cargadoras que no posean cabina de protección anti-vuelco y anti-impactos, que no podrán ser otras que las diseñadas por el fabricante

- Las protecciones de la cabina anti-vuelco no deberán presentar ninguna deformación por haber sufrido y resistido ningún vuelco
- Si, por cualquier circunstancia, tuvieran que transitar por una vía pública, deberán cumplir con las disposiciones legales que se requieren para ello, debiendo, además de tener colocado un cinturón de seguridad
- Queda prohibido abandonar la máquina o estacionarla indebidamente en rampas y pendientes
- Se impedirá el trabajo de la maquinaria en aquellas zonas de desniveles o pendientes excesivas en las que el terreno no garantice unas perfectas condiciones de trabajo
- Queda prohibido abandonar la pala cargadora con la cuchara izada, sin apoyar en el suelo
- Los ascensos y descensos con la cuchara cargada, se realizarán siempre usando marchas cortas
- Únicamente podrán ser extraídos, cargados, descargados y transportados los materiales granulares acorde con su funcionalidad, como tierras, zahorras, gravas, arenas..., no pudiéndose utilizar la pala cargadora para el izado y transporte de otros materiales.
- No se podrá transportar a ninguna persona en la máquina, salvo que sea por condiciones de emergencia o salvamento
- La vestimenta del conductor-maquinista será ceñida, a fin de evitar enganches accidentales con salientes, mandos, controles...
- Para el mantenimiento se deberá observar las siguientes normas:
- Apoyar la cuchara en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente,
- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente, parar el motor y desconectar la batería para evitar un arranque súbito, no situarse entre las ruedas o debajo de la cuchara.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo acústico de marcha atrás

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Mascarilla en caso de ambiente pulverulento
- Protector auditivo

1.5.7 GRÚA AUTOPROPULSADA

Riesgos

1. Vuelco de la grúa
2. Caídas a distinto nivel
3. Atrapamientos
4. Atropello de personas
5. Golpes por la carga
6. Desplome de la estructura en montaje (perfilería general, tramos de grúa torre, climatizadores, etc.)
7. Contacto con la energía eléctrica
8. Caídas al subir o bajar de la cabina
9. Quemaduras durante el mantenimiento de la maquinaria

Medidas preventivas

- La grúa autopropulsada a utilizar en esta obra, tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico. En el portón de acceso a la obra, se le hará entrega al conductor de la grúa autopropulsada de la normativa de seguridad a seguir en la obra, de lo que quedará constancia por escrito. Se comprobará que funcionen los mandos correctamente, la señalización automática de marcha atrás y el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
- Se deben respetar las señales de tráfico interno y las instrucciones del guía por estar en zona de riesgo. Cuando el conductor deba salir del vehículo, utilizará siempre el casco de seguridad. Se mantendrá la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. No debe dar marcha atrás sin ayuda del señalista, ni hacer maniobras en espacios angostos. Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tienen la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina. Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento, póngalo en la posición de viaje., asegúrese también que la máquina está estabilizada con los gatos hidráulicos totalmente extendidos. Levante la carga de una sola vez, la carga de varios objetos puede resultar difícil de gobernar. Antes de izar la carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión del brazo y no sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Se dispondrá en obra de una partida de tablonos de 9 cm. de espesor (o placas de palastro), para ser utilizada como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos. El gancho (o el doble gancho), de la grúa autopropulsada estará dotada de pestillo (o pestillos), de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga. Las maniobras de carga (o descarga), estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas. Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo. El gruista con homologación de la Comunidad Autónoma (carné oficia tanto para el manejo como para el montaje), tendrá la carga suspendida siempre a la vista.
- Si esto no fuere posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura. Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m.

(como norma general), en torno a la grúa autopropulsada en prevención de accidentes. Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes. Se deberá evitar pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.

- Deberá subir y bajar de la cabina y plataformas por los lugares destinados a ello. No salte directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad. Si entra en contacto con una línea eléctrica pida auxilio con la bocina y espere a recibir instrucciones, no intente abandonar la cabina aunque el contacto haya cesado.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga ni se cuelgue del gancho. No permita tampoco que el resto de personal acceda a la cabina o maneje los mandos. No consienta que utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados y asegúrese de que poseen el pestillo de seguridad para evitar el desenganche fortuito.
- Los conductores deberán limpiar sus zapatos de barro o de grava antes de subir a la cabina para evitar que resbalen los pedales durante la maniobra o la marcha. Respetará siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y hacer que el resto del personal lo respete también.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad y antideslizante
- Chaleco reflectante

1.5.8 CAMIÓN PLATAFORMA GÓNDOLA

Riesgos

1. Caída de personas a diferente nivel
2. Golpes contra objetos inmóviles
3. Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina
4. Atrapamientos por o entre objetos
5. Atrapamientos por vuelco de máquinas
6. Contactos térmicos
7. Contactos eléctricos explosiones
8. Incendios
9. Atropellos
10. Golpes y choques con o contra vehículos

Medidas preventivas

- Utilizar camiones plataformas con marcado CE prioritariamente o adaptados al R.D. 1215/1997.
- Se recomienda que el camión plataforma esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando la 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 haya leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet E de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión plataforma responden correctamente y están en perfecto estado (frenos, neumáticos, etc.)

-
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada. Asegurar la máxima visibilidad del camión plataforma – espejos.
 - Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, de los mandos. Comprobar que todos los rótulos de información sean visibles.
 - Verificar que la altura máxima del camión, plataforma, líneas eléctricas o similares.
 - Verificar la existencia de un extintor en el camión plataforma.
 - Prohibir sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante.
 - Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
 - Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
 - Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
 - Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad
 - No subir ni bajar con el camión plataforma en movimiento.
 - Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente. 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.
 - Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, es necesario aparcarse el camión en un lugar seguro y esperar.
 - No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
 - Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
 - Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
 - Mantener el contacto visual permanentemente con los equipos de la obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamiento del camión plataforma en zonas a menos de 2 metros del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
- Hay que supervisar la carga de las máquinas y asegurar su correcto anclaje a la plataforma.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas y utilizar los equipos de protección adecuados.
- 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.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión plataforma en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplome, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 metros de los bordes de coronación). Hay que poner el freno de mano, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimiento del motor.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos: tapones o auriculares
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento)
- Calzado de seguridad
- Fajas y cinturones antivibraciones
- Ropa de trabajo

1.5.9 CAMIÓN PLUMA

Riesgos

1. Vuelco de la máquina durante el vertido y en tránsito
2. Atropello de personas
3. Choques por falta de visibilidad
4. Caída de personas transportadas
5. Interferencia con conducciones aéreas
6. Vibraciones
7. Polvo ambiental
8. Ruido
9. Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso e interferencias con conducciones aéreas.

Medidas preventivas

- El conductor del camión pluma estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones. Al personal encargado del manejo del camión pluma se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. Antes de iniciar cada turno de trabajo se deberá comprobar el buen funcionamiento de los mandos, así como la señalización acústica de marcha atrás. La comprobación se realizará de forma lenta. Se prohíbe fumar cuando se manipule la batería por riesgo de explosión en la emanación de gases inflamables. Se prohíbe acceder a la máquina por las llantas, cadenas, etc., debiendo de hacerlo por la escalera o estribo. También se prohíbe tirarse de la máquina para apearse, salvo peligro de contacto eléctrico. Se prohíbe la liberación de los frenos en posición de parada, si antes no se han instalado tacos de inmovilización de las ruedas. El lugar de operación se acotará mediante cinta de balizamiento el radio de acción del brazo de la máquina. Se deben instalar calces en las ruedas cuando el conductor abandona la máquina.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa. El gruista tendrá

en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco. Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias que puedan afectar a la estabilidad de las tierras por riesgo de desprendimiento. Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión pluma (el remolcado se efectuará según características del camión). Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno. Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión pluma a distancias inferiores a 5 metros. Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión. Evite pasar el brazo de la pluma, con carga o sin ella sobre el personal.

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra. No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista. Antes de cruzar un "puente provisional de obra" cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina. Asegúrese la inmovilidad del brazo de la pluma antes de iniciar ningún desplazamiento, póngalo en la posición de viaje. Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas y ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- Suba y baje del camión pluma por los lugares previstos para ello. No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo. No permita que nadie se encarama sobre la carga. No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar. No abandone la máquina con una carga suspendida ni permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas. Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo, no sobrepasar el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal. Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio,

puede sufrir atrapamientos. No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.

- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- En el caso de producirse contacto material con líneas eléctricas se desplazará la pluma del lugar interrumpiendo el contacto con la línea, se cortará el contacto del motor y el conductor saltará de la máquina lo más lejos posible teniendo la precaución de no tocar la máquina y el terreno a la vez.

Protecciones individuales

- Mono de trabajo amarillo con bandas reflectantes
- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Guantes de seguridad y botas de seguridad
- Todas ellas con marcado CE

1.5.10 CAMIÓN CISTERNA O CUBA DE RIEGO

Actividad: Humectación de tierras y firmes bituminosos

Riesgos

1. Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
2. Cuerpos extraños en ojos.
3. Aplastamientos.
4. Atrapamientos.
5. Atropellos y o colisiones.
6. Caída de objetos y/o máquinas.

7. Caídas de personas distinto nivel.
8. Caídas de personas al mismo nivel.
9. Contactos eléctricos directos.
10. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
11. Vibraciones.
12. Sobreesfuerzos.
13. Ruido.
14. Vuelco.
15. Incendio.
16. Ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas

- Los camiones dedicados al riego de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliada por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos.
- Señalización de circulación de vehículos y personas.
- Dispositivo acústico dé marcha atrás.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de alta visibilidad.
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno.

1.5.11 BANDEJA VIBRATORIA

Actividades: Compactaciones diversas de pequeñas dimensiones o difícil acceso

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
3. Aplastamientos
4. Atrapamientos
5. Atropellos y o colisiones
6. Caída de objetos y/o máquinas
7. Caídas de personas distinto nivel
8. Caídas de personas al mismo nivel
9. Contactos eléctricos directos
10. Cuerpos extraños en ojos
11. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
12. Vibraciones
13. Sobreesfuerzos
14. Ruido

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;

- Tener siempre presente durante los trabajos las dimensiones y peso de la máquina, fundamentalmente en los movimientos de parada y/o cambios de dirección y sentido.
- Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores, fijados sólidamente a la máquina, siendo desmontables para limpieza, reparaciones, engrases...
- Si el arranque es por manivela, se deberá emplear la técnica correcta.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo acústico dé marcha atrás

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno
- Protección anti-vibraciones
- Protector auditivo

1.5.12 VIBRADOR

Actividad: homogeneizar el hormigón vertido en las estructuras de hormigón.

Riesgo

1. Proyección de fragmentos o partículas.
2. Sobreesfuerzos. Posturas inadecuadas.
3. Contactos eléctricos.
4. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.

5. Riesgo de daños a la salud de la exposición a agentes físicos: vibraciones.
6. Caídas en altura durante su manejo (lugares elevados, bordes de excavaciones o zanjas, etc.).
7. Caídas a distinto nivel del vibrador (sobre operarios de niveles inferiores).
8. Golpes.
9. Ruidos.
10. Pisada sobre objetos.
11. Caídas al mismo nivel (tropiezos, resbalones, etc.).

Medidas preventivas

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- Comprobar que la aguja no se enganche a las armaduras.
- El vibrado se tendrá que realizar desde una posición estable, desde plataformas de trabajo.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

-
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
 - No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
 - No permitir que el vibrador trabaje en el vacío.
 - Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
 - Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
 - Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad impermeable
- Ropa de trabajo
- Botas de goma
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad contra salpicaduras
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones
- Muñequeras contra las vibraciones

1.5.13 COMPRESOR

Actividad: Producción de aire para martillos neumáticos

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Aplastamientos
3. Atrapamientos
4. Caídas de personas al mismo nivel

5. Contactos eléctricos directos
6. Contactos eléctricos indirectos
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
8. Inhalación de sustancias tóxicas
9. Ruido
10. Vuelco de máquinas y/o camiones

Medidas preventivas

- El operario que lo manipule, antes de acceder a la máquina al iniciar su jornada, tendrá conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que de forma directa puedan afectarle por ser constitutivas de riesgo
- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos
- Al reponer el combustible, el compresor estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas
- Las carcasas protectoras siempre permanecerán cerradas
- No se conectará ninguna manguera que no presente el racor de toma en perfectas condiciones
- Procurar tener siempre cerrada, puerta y cerradura, la zona de mandos y salidas de aire.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo acústico dé marcha atrás
- Cierre con puerta y llave.
- Calzos fijos de sujeción

- Llaves de apertura y cierre del aire

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de alta visibilidad
- Protectores auditivos

1.5.14 MÁQUINA HINCADORA DE POSTES

Actividad: hinca en el terreno de los postes donde irá colocada posteriormente la barrera de seguridad.

Riesgos

1. Caídas al mismo nivel.
2. Vuelco de la máquina.
3. Proyección de objetos y/o partículas.
4. Atrapamientos, golpes y cortes.
5. Atropellos.
6. Electrocuciiones
7. Polvo
8. Ruido
9. Incendios y explosiones
10. Vibraciones

Medidas preventivas

- Evitar realizar maniobras bruscas de giro, para evitar vuelcos de la máquina. Se señalizarán los obstáculos fijos existentes en las zonas de circulación de éstas.
- Prohibir totalmente transportar personas sobre la máquina.

-
- Los órganos mecánicos móviles de la máquina, deberán estar reglamentariamente protegidos.
 - Las reparaciones e inspecciones de la máquina, se realizarán con motor parado, siempre que sea posible.
 - El operario utilizará protectores auriculares antirruido y ropa reflectante para aumentar la visibilidad con respecto al tráfico de vehículos, además de los equipos de protección individual propios de estos trabajos que se indican al final del apartado.
 - Llenar los depósitos de combustible, al aire libre o en zonas bien ventiladas., prohibir fumar.
 - Vigilar que no existan cables eléctricos aéreos en las proximidades de trabajo de la máquina
 - Antes de ponerse en marcha, reconocer el terreno. Detectar si existen rocas sueltas (lisos), árboles desraizados.
 - Todo ello comporta riesgo intolerable que hay que resolver de forma segura antes de comenzar a trabajar.
 - No situarse bajo cargas suspendidas y dentro del radio de acción de las mismas; situarse siempre en lugares visibles para quien maneja dichas cargas.
 - Utilizar la máquina siguiendo fielmente las instrucciones. No desmontar, quitar o modificar los dispositivos de seguridad.
 - Actuar según las normas de comportamiento adecuadas a la actividad que se está realizando (procedimiento de trabajo). Ante una duda a la hora de realizar las correspondientes maniobras consultar a los mandos.
 - Durante el trabajo, procurar no acercarse en demasía al borde de taludes.
 - No se permitirá la presencia de personas en las cercanías donde se realice el trabajo o en lugares donde puedan ser alcanzados por la máquina.
 - La máquina deberá ir provista de extintor, encargándose al maquinista de su buen funcionamiento.

- Cuando la máquina se encuentre averiada, se señalizará con un cartel de "MÁQUINA AVERIADA".
- Para el buen funcionamiento de la máquina, y en especial por razones de seguridad, deberá efectuar escrupulosamente las revisiones prescritas por el Servicio de Maquinaria

Protecciones individuales

- Casco de seguridad clase "N" homologado.
- Protección auditiva.
- Mascarilla de celulosa.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica, dieléctricas homologadas.
- Gafas de protección frente a proyecciones homologadas.
- Faja lumbar antivibratoria.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

1.5.15 EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Actividad: Soldaduras de tipo eléctrico necesarias en algún momento durante la ejecución de la obra

Riesgos

1. Caídas a distinto nivel
2. Caídas al mismo nivel
3. Aplastamiento de manos por objetos pesados.
4. Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
5. Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
6. Quemaduras

7. Contacto con la energía eléctrica

8. Proyección de partículas

9. Atrapamientos entre objetos.

Medidas preventivas

- En el caso de existir Normativa Técnica de Prevención (NTP) referida a estos tipos de trabajo, se aplicará en todo momento dicha NTP.
- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias en prevención del riesgo eléctrico.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas. Del recibí de le dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra.
- Normas de prevención de accidentes para los soldadores
- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud, protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones oculares.
- No toque las piezas recientemente soldadas, aunque parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.

-
- Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixias.
 - Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
 - No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas, evitará así accidentes.
 - Pida que le indiquen cuál es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará así tropiezo y caídas.
 - No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de flamas. Evitará el riesgo de electrocución.
 - Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
 - No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo soldador porque saltará el disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Aguante hasta que le reparen el grupo o bien utilice otro.
 - Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, desplazamiento a otro lugar).
 - Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
 - No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente.
 - Solicite que se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante forrillo termorretráctiles.
 - Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
 - Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezca incómodas o poco prácticas. Considere que solo se pretende que usted no sufra accidentes.

-
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección)
- Pantalla de soldadura de sustentación manual
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Manguitos de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C

1.5.16 SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

Actividad: Soldaduras de tipo oxiacetilénica necesarias en algún momento durante la ejecución de la obra

Riesgos

1. Caídas de personas a distinto nivel
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Caída de objetos por desplome
4. Caída de objetos por manipulación
5. Pisadas sobre objetos

6. Proyección de fragmentos o partículas
7. Contactos térmicos
8. Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos
9. Exposición a radiaciones
10. Explosiones
11. Incendios
12. Riesgos de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos (gases)
13. Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos (radiaciones)

Medidas preventivas

- Utilizar equipos con el marcado CE, prioritariamente, o adaptados al R.D. 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol.
- Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete.
- Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta, consultando la escala de presiones.
- Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete.
- Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña.
- Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.
- El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.

-
- En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos.
 - Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.
 - En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.
 - Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
 - Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.
 - El grifo y los monorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustibles de cualquier tipo.
 - Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atadas a un portabombonas.
 - No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
 - No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificado con vapor, si es necesario.
 - No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.
 - No colgar nunca el soplete de las botellas aunque esté apagado.
 - No se tienen que consumir del todo las botellas para mantener siempre una pequeña sobrepresión en su interior.
 - No se han de efectuar trabajos de corte cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.
 - No tocar piezas recientemente cortadas.
 - No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar una estancia.
 - Para apagar el soplete hay que cerrar primero la válvula de acetileno y a continuación la de oxígeno.

- Para encender el soplete hay que abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y después la de acetileno en mayor proporción. A continuación, hay que encender la mezcla y regular la llama.
- Para mantener en buen estado las mangueras, hay que evitar su contacto con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes. Asimismo, hay que evitar la formación de bucles o nudos en su utilización.
- Periódicamente hay que verificar que las mangueras no tienen fugas, revisando especialmente las juntas, racores y grifos.
- Proceder al recambio de mangueras cuando se detecte que éstas están deterioradas o rotas.
- Se tiene que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Se ha de evitar que las chispas producidas por el soplete lleguen o caigan sobre las botellas o mangueras.
- No se pueden mezclar bombonas llenas con vacías y bombonas con gases diferentes.
- Se deberá realizar el mantenimiento periódico a estos equipos.

Protecciones colectivas

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas adecuados.
- Se tiene que señalizar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de "Peligro de explosión" y "Prohibido fumar".
- Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad para protecciones contra radiaciones

-
- Pantallas faciales con protector de filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura
 - Guantes contra agresiones de origen térmico
 - Manoplas
 - Manguitos y mangas
 - Calzado de seguridad
 - Polainas
 - Delantales de protección contra las agresiones mecánicas
 - Arnés de seguridad (trabajos en altura)
 - Ropa de trabajo ignífuga y ajustada

1.5.17 GRUPO ELECTRÓGENO

Actividad: Generación de corriente para máquinas y herramientas

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Aplastamientos
3. Atrapamientos
4. Caídas de personas al mismo nivel
5. Contactos eléctricos directos
6. Contactos eléctricos indirectos
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
8. Inhalación de sustancias tóxicas
9. Ruido

10. Vuelco de máquinas y/o camiones

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- El operario que lo manipule, antes de acceder a la máquina al iniciar su jornada, tendrá conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que de forma directa puedan afectarle por ser constitutivas de riesgo
- En caso de ser eléctrico, dispondrá de conexiones al cuadro con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V
- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos
- Al reponer el combustible, el grupo estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas
- Las carcasas protectoras siempre permanecerán cerradas.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas
- Dispositivo acústico dé marcha atrás
- Cierre con puerta y llave
- Calzos fijos de sujeción

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Guantes aislantes de la electricidad

1.5.18 TRACTOR NEUMÁTICO

Riesgos

1. Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
2. Cuerpos extraños en ojos.
3. Aplastamientos.
4. Atrapamientos.
5. Atropellos y o colisiones.
6. Caída de objetos y/o máquinas.
7. Caídas de personas distinto nivel.
8. Caídas de personas al mismo nivel.
9. Contactos eléctricos directos.
10. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
11. Vibraciones.
12. Sobreesfuerzos.
13. Ruido.
14. Vuelco.
15. Incendio.
16. Ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas

- Los camiones dedicados al riego de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliada por las señales de un miembro de la obra.

- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos.
- Señalización de circulación de vehículos y personas.
- Dispositivo acústico dé marcha atrás.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de alta visibilidad.
- Mascarilla en caso de ambiente pulvígeno.

1.6 RIESGOS, MEDIDAS Y PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS PARA LAS HERRAMIENTAS

Antes de comenzar los trabajos, de cada herramienta se dará una explicación pormenorizada a todos los trabajadores que intervengan o puedan intervenir en su manejo, analizando riesgos, medidas y procedimientos preventivos, protecciones específicas... Aunque será la empresa adjudicataria la que emplee las herramientas que estime adecuadas para la ejecución de las obras, según sus disponibilidades, analizando las características de la actuación proyectada se pueden deducir las herramientas que serán de probable utilización.

La prevención sobre la utilización de las herramientas se desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud. Por otro lado, se tendrán siempre en cuenta medidas preventivas de carácter general, que habrán de ser tenidas continuamente presentes, siendo de aplicación a cualquier herramienta, a su manejo y al desarrollo de la actividad que le sea propia. Seguidamente se indican puntualmente estas medidas preventivas generales:

- Los operarios estarán equipados con ropa de trabajo adecuada;

- Las herramientas que deban ser entregadas de una persona a otra jamás serán lanzadas, sino dadas en mano;
- Se deberá rechazar y, por tanto, no trabajar, con la herramienta que esté defectuosa, solicitando su inmediata sustitución;
- Estarán limpias y exentas de suciedad y grasa;
- Si las herramientas hubiera que utilizarlas en altura, se tomarán las medidas oportunas para que no puedan caer a niveles inferiores;
- Para su transporte se utilizarán cajas y/o portaherramientas especiales y adecuadas, y nunca se dejarán en sitios de paso o lugares elevados;
- Las zonas de trabajo estarán lo más limpias y ordenadas posible, libres de elementos y obstáculos innecesarios.

Como normas preventivas particulares, habrá que atender, como mínimo, a las indicaciones siguientes:

1.6.1 CARRETILLAS MANUALES

Actividad: Pequeños transportes de materiales a cortas distancias

Riesgos

1. Caídas de objetos
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Contactos eléctricos directos
4. Contactos eléctricos indirectos
5. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
6. Cuerpos extraños en ojos
7. Sobre esfuerzos
8. Atrapamientos

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas

- No se deben sobrecargar en exceso, debiéndose quedar la carga a la altura precisa para que por el movimiento no se produzcan derrames ni caídas del material transportado
- Queda prohibido el uso de carretillas que presenten agujeros o grietas en la caja de transporte
- La rueda de la carretilla deberá estar siempre a la presión que indica el fabricante
- La carga siempre se descargará hacia delante, y nunca hacia otro sitio
- Deberán transitar por terreno regular y sin grandes pendientes; si no lo fuera, habrá que adecuarlo por el lugar de paso de las carretillas
- No deben de forzarse para saltar obstáculos, y si estos existieran, se deberán anteponer pequeñas rampas resistentes para su franqueo
- Jamás deben circular por huecos verticales si estos no disponen al menos de pasarelas de 1,00 m de anchura y laterales de ,50 m de altura, que protejan una posible caída de los materiales transportados a dicho hueco
- Nunca se dejarán paradas o abandonadas en zonas de tránsito de personas o vehículos. Siempre se estacionarán fuera de estos lugares y en zonas seguras
- Para el izado de la carretilla, el operario flexionará las piernas, y, con ella lo más cerca del cuerpo posible, la levantará ayudándose de la fuerza de sus piernas
- Cuando termine el trabajo en el que se están usando, se limpiaran perfectamente y se recogerán en los lugares determinados para ello, ordenadamente
- Los operarios que utilicen estas herramientas usaran las siguientes prendas de protección individual:
 - o Casco
 - o Guantes
 - o Calzado de seguridad con puntera reforzada
 - o Ropa de trabajo adecuada

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Mascarilla en ambiente pulvígeno
- Protección dorso-lumbar

1.6.2 RASTRILLOS, PALAS, PICOS Y MAZAS

Actividad: Cargas y repartos de volúmenes limitados de hormigones, tierras, áridos..., pequeñas excavaciones, demoliciones localizadas, golpeo e hincas de estacas, clavos...

Riesgos

1. Caídas de objetos
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Contactos eléctricos directos
4. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
5. Cuerpos extraños en ojos
6. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- Se deberá rechazar y, por tanto, no trabajar, con la herramienta que presente un astil o mango defectuoso, dañado, rajado, astillado o cualquier otro defecto que se observe, solicitando su inmediata sustitución

- Antes de usar las herramientas con astil o mango se procederá a comprobar que la unión entre el mago y la herramienta es fuerte y resistente para el trabajo que desempeñan, no admitiéndose ninguna que presenten movilidad u holgura entre el mango y la herramienta
- Los mangos de madera deberán ser de material duro y flexible (acacia...)
- Las macetas y las mazas se usarán, solo y exclusivamente, para golpear, y siempre con la cabeza, quedando prohibido la utilización de esta herramienta para otro tipo de usos
- Los picos, rastrillos y palas, se usarán, solo y exclusivamente para excavar, extender y cargar, respectivamente, quedando prohibido la utilización de estas herramientas para otros usos, fundamentalmente para el golpeo
- Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escape
- El eje del mago y la cabeza de las maceta, mazas, picos, palas y rastrillos serán sensiblemente perpendiculares
- Con respecto a las macetas y las mazas se observarán las siguientes instrucciones para su correcto manejo:
 - . Para golpear se asirá fuertemente el mango, siempre por su extremo; en el momento del impacto, la superficie de la cabeza de la maceta o maza deberá de paralela a la superficie golpeada
 - .El operario se asegurará de que no existan obstáculos en la trayectoria que describe la maceta o maza, y estará equipado de guantes y gafas de protección, según los casos.
- En cuanto a los picos, palas y rastrillos se observarán las siguientes instrucciones: los movimientos de tierras que se realicen con estas herramientas, serán de pequeñas dimensiones, y siempre que no puedan ser realizadas por las máquinas
- El operario se asegurará de que no existan obstáculos ni personas en la trayectoria que describen las herramientas, y estará equipado de guantes, gafas de protección en el caso que el pico se usara en suelos duros, y protecciones dorso-lumbares, según los casos.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Mascarilla en ambiente pulvígeno
- Protección dorso-lumbar

1.6.3 CINCELES, PUNTEROS Y CORTAFRÍOS

Actividad: Roturas, cortes y demoliciones de materiales, fábricas...

Riesgos

1. Caídas de objetos
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Contactos eléctricos directos
4. Contactos eléctricos indirectos
5. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
6. Cuerpos extraños en ojos
7. Sobreesfuerzos
8. Proyección de objetos

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- Tendrán protección adecuada contra golpes en las manos

- No se cincelará nunca en dirección a uno mismo, ni hacia otras personas (se hará hacia fuera, procurando que nadie esté en dirección al cincel)
- No se emplearán nunca para aflojar tuercas
- No se moverá el cincel hacia los lados con el fin de agrandar el agujero para evitar que se parta y proyecte esquirlas
- Deben utilizarse con ellos martillos o macetas de peso adecuado
- La pieza sobre la que trabajen deberá estar firmemente sujeta
- Si se golpean con mandorria, se sujetarán con tenazas para aminorar el efecto de las vibraciones
- Se seleccionará su tipo y tamaño según la naturaleza del trabajo a realizar, con el arreglo al siguiente criterio:
 - o Cincel, para trabajos de acabado
 - o Cortafríos, para cortar elementos metálicos
 - o Punteros, en trabajos de demolición o para ejecutar oficios
 - o Antes de usar, el operario se cerciorará de su perfecto estado de utilización, verificando que:
 - o La boca de corte está perfectamente afilada.
 - o La cabeza de bombeo no presenta rebabas.
 - o Esté carente de suciedad, grasas y aceites.
 - o No existan obstáculos ni personas en la trayectoria que describen las herramientas.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Gafas anti-impactos

1.6.4 PALETAS, PALETILLAS, LLANAS Y FRATALES DE ALBAÑILERÍA

Actividad: Fábricas de ladrillo, extensión y colocación de morteros de cemento, pequeños volúmenes de hormigón..., terminación de fratasados y enfoscados...

Riesgos

1. Caídas de objetos
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Contactos eléctricos directos
4. Contactos eléctricos indirectos
5. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
6. Cuerpos extraños en ojos
7. Afecciones en la piel por dermatitis de contacto

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- La paleta de albañil se usarán para poner el mortero en las juntas de los ladrillos, amasarlo en cubos, rastrearlo..., debiéndose usar la fina solo para pequeñas reparaciones o aporte de morteros en huecos muy pequeños
- El trabajo con fratales puede producir defectos en el brazo, por lo que no se deberá estar realizando el trabajo típico de esta herramienta más de cuatro horas seguidas sin descansar o realizar otro tipo de movimientos
- No se deberán usar para golpear o partir materiales, excepto Las paletas en ladrillos con la protección de guantes adecuados

- Se deberán usar en la posición más cómoda y cercana al cuerpo posible, tratando de evitar usarlas con los brazos excesivamente extendidos y separados del cuerpo, lo que ofrece posiciones incómodas y poca precisión en el trabajo
- Estarán exentas de rebabas, y los mangos de madera estarán firmemente unidos a la pala
- Cuando termine el trabajo en él que se están usando, se limpiarán perfectamente y se recogerán en los lugares determinados para ello, ordenadamente.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Gafas anti-impactos

1.6.5 HORMIGONERA PORTÁTIL

Actividad: Fabricación de pequeños volúmenes de hormigones y morteros

Riesgos

1. Caídas de personas al mismo nivel
2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
3. Afecciones en la piel por dermatitis de contacto
4. Atrapamientos
5. Golpes por elementos móviles
6. Polvo
7. Ruido

Medidas preventivas

- No se ubicarán a distancias inferiores a 3,00 m del borde de excavaciones
- Existirá un camino de fijo para acceso a la hormigonera, para las labores de suministro de materiales para la fabricación y descargas
- Los materiales para la fabricación tendrán un lugar de acopio determinado y delimitado
- Tendrán protegidos, mediante una carcasa metálica, todos los órganos de transmisión
- Estarán dotadas de freno de basculamiento del tambor
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras tendrán accionamiento estanco, en prevención de los riesgos
- Las operaciones de limpieza directas realizadas manualmente se efectuarán con la máquina parada y desconectada
- La hormigonera permanecerá calzada durante toda su actividad, para impedir desplazamientos por la rotación del tambor
- Se mantendrá limpia la zona de trabajo.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Gafas anti-impactos

1.6.6 RADIALES, AMOLADORAS Y SIERRAS CIRCULARES

Actividad: Cortes de fábricas, materiales, pavimentos...

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Proyección de objetos y/o fragmentos a cuerpo, cara y ojos
3. Ambiente pulvígeno
4. Atrapamientos
5. Caída de objetos y/o máquinas
6. Contactos eléctricos directos
7. Contactos eléctricos indirectos
8. Cuerpos extraños en el cuerpo
9. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
10. Incendios
11. Inhalación de sustancias tóxicas
12. Sobreesfuerzos
13. Ruido
14. Los derivados de la rotura o el mal montaje del disco.

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- Queda prohibido su uso en la obra, salvo en materiales que no puedan llevarse a una cortadora de mesa
- Queda prohibido su uso sin utilizar guantes y gafas antiproyecciones
- Queda prohibido su uso sin la carcasa protectora del disco, la cual no se podrá retirar salvo con la máquina apagada y desconectada de la red eléctrica

- Jamás se tratará de quitar el disco si no es con la llave específica que suministra el fabricante para tal efecto, además de estar la máquina parada y desconectada de la red eléctrica
- En cualquier trabajo que se realice con la radial el operario la tendrá fuertemente sujeta y en una posición cómoda y estable
- Deberá de tener, en su diseño, todas las medidas legales de protección que marca la normativa específica para este tipo de herramienta
- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas, a través del cuadro eléctrico de distribución
- Se prohíbe la ubicación sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos
- Antes de realizar cualquier trabajo, el operario se cerciorará de que no existe en sus alrededores sustancias inflamables o deflagrantes que pudieran ser afectadas por las proyecciones de la radial
- Antes de la realización de cualquier trabajo y diariamente se inspeccionará que el cable de alimentación, así como el enchufe, están en perfectas condiciones.
- El cable de alimentación discurrirá por zonas que no sean de paso de personas o vehículos; si tuviera, por causa mayor, que discurrir por estas zonas, este se protegerá adecuadamente
- El trabajo que se realice deberá ser siempre proyectando en dirección contraria a la dirección en la que se encuentra el operario y otros compañeros de trabajo
- Se procurará mojar los materiales a cortar, para minimizar las emisiones de polvo
- No se deben apurar en exceso los discos, cambiándolos cuando se observe una pérdida de superficie en el mismo del 70%, o cualquier defecto en su borde

- Antes de cada trabajo, con la máquina parada y desconectada de la red eléctrica, el operario se percatará de que el disco está perfectamente sujeto y que no se va a producir en el ningún movimiento
- La máquina tendrá dispositivo para que solo funcione mientras que el operario este presionando un accionador, debiendo de dejar de pulsarlo en el momento en que termine la labor que está realizando y dejando que se pare completamente en sus manos fuertemente agarrada. Procediendo, una vez se haya parado completamente, a su desconexión de la red eléctrica
- No se soltará esta herramienta mientras esté en movimiento el disco, aunque no esté accionada;
- Cuando termine el trabajo en él que se están usando, se limpiaran perfectamente y se recogerán en los lugares determinados para ello, ordenadamente.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Gafas anti-impactos ocular y facial
- Protección dorsolumbar
- Protector auditivo
- Mascarillas

1.6.7 MARTILLOS NEUMÁTICOS PICADORES, ROMPEDORES Y CINCELADORES

Actividad: Demoliciones, cortes de fábricas, perforación de barrenos...

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Punzonamientos
3. Atrapamientos
4. Caídas de personas al mismo nivel
5. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
6. Inhalación de sustancias tóxicas
7. Ruido
8. Vibraciones
9. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- El martillo deberá ser manejado única y exclusivamente por personal debidamente instruido al respecto, prestando siempre la máxima atención y evitando posibles descuidos
- El operario no deberá permanecer sin relevo más de dos horas seguidas, si estas las trabaja ininterrumpidamente
- No realizar nunca ajustes en el martillo si este está en movimiento o conectado al aire comprimido
- Hay que procurar trabajar con el martillo lo más vertical posible
- En los relevos de personal, el operario saliente indicará sus impresiones al entrante sobre el estado del martillo y anotarlo en un libro de incidencias que permanecerá en la obra

- Las mangueras estarán lo más recogidas posible sin que puedan ser obstáculos para nada ni nadie. Si no pueden estar recogidas, se señalizarán y balizarán
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas
- Para los trabajos nocturnos se dispondrá de iluminación artificial suficiente, que proporcione correcta visibilidad en todas las zonas de trabajo.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Protección dorsolumbar
- Protectores auditivos
- Protección dorso-lumbar
- Mascarilla

1.6.8 PISTOLA HINCA – CLAVOS

Actividad: Fijación de elementos en encofrados de madera

Riesgos

1. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Punzonamientos
4. Ruido por el nivel sonoro del disparo

5. Disparos accidentales sobre personas o cosas
6. Punzonamientos
7. Proyecciones

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en lugares donde el conductor no pueda verlos
- Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos se acordonará la zona, en prevención de daños a otros operarios
- El acceso a un lugar en el que se estén realizando disparos mediante pistola fija-clavos estará significado mediante señalización de peligro identificativa
- Elegir siempre el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y el espesor en el que se pretende hincar
- No intentar disparar sobre superficies irregulares por riesgo a perder el control de la herramienta
- Antes de dar un disparo, comprobar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que dispara;
- No intentar disparar en lugares próximos a las aristas de un objeto, ya que pueden desprenderse fragmentos de forma descontrolada
- No disparar en lugares cerrados, y cerciorarse que el lugar está bien ventilado
- Instalar el adaptador para disparos sobre superficies curvas, cuando proceda, para evitar el descontrol del clavo y de la pistola.
- No intentar clavar sobre fábricas de ladrillo, tabiques, bloques de hormigón....
- No disparar apoyado sobre objetos inestables (caja, pilas de materiales...).
- Para los trabajos nocturnos se dispondrá de iluminación artificial suficiente, que proporcione correcta visibilidad en todas las zonas de trabajo.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad
- Gafas anti-impactos
- Protector auditivo

1.6.9 REGLAS METÁLICAS

Actividad: En alineados, perfilados, nivelados, rasanteos... de pequeña entidad

Riesgos

1. Aplastamientos
2. Atrapamientos
3. Caídas de personas al mismo nivel
4. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en lugares donde el conductor no pueda verlos
- Si hubiera que utilizarlas en altura, se tomarán las medidas oportunas para que no puedan caer a niveles inferiores

- Las reglas, antes de ser usadas, deben estar perfectamente colocadas sin que intercepten ningún paso de personas o vehículos
- Cuando se usen en posición vertical, se deberán sujetar perfectamente, por el medio que sea, de forma que por un choque o tropezón con ellas sea imposible su caída
- No deberán presentar ninguna rebaba o salientes cortantes, y, en caso de que aparezcan, se desecharán y no usarán
- Cuando termine el trabajo en el que se están usando, se limpiarán perfectamente y recogerán en los lugares determinados para ello.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad

1.6.10 CIZALLAS

Actividad: En elaboración de armaduras metálicas

Riesgos

1. Atrapamientos
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
4. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;

- La zona de trabajo estará claramente delimitada, incluso separada del resto mediante vallado
- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la cizalla de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes
- Si es eléctrica, tendrá conexión a tierra en todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico
- Si es de accionamiento eléctrico, la manguera de alimentación se llevará enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamientos
- Se acotará mediante señales de peligro la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado
- Se instalarán en el lugar de trabajo con la herramienta un entablado sobre una capa de gravilla, con anchura de 3,00 m
- Para los trabajos nocturnos se dispondrá de iluminación artificial suficiente, que proporcione correcta visibilidad en todas las zonas de trabajo.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica

1.6.11 MOTOSIERRAS

Riesgos

1. Atrapamiento
2. Caída de personas al mismo nivel.
3. Caídas de personas a distinto nivel.

4. Ruido.
5. Polvo.
6. Sobreesfuerzos.
7. Proyecciones.
8. Vibraciones.

Medidas preventivas

- Control visual del estado de la máquina y la hermeticidad.
- Verificar que el acelerador y el bloqueo del acelerador se mueven con facilidad. El acelerador deberá retroceder automáticamente a la posición ralenti.
- Mantener limpio el filtro del aire.
- Comprobar la marcha impecable del motor de funcionamiento en ralenti. Al soltar el acelerador, la herramienta de perforación no deberá moverse.
- Verificar el estado de la barrena.
- Asegurarse que no se encuentren otras personas ajenas en la cercanía.
- Nunca arrancar la ahoyadora sosteniéndola con la mano. Debe apoyarse sobre el suelo, afianzarla con el pie y mano izquierda y tirar con la mano derecha.
- Inspeccionar el terreno antes de iniciar el trabajo y asegurarse que no existen cables subterráneos.
- Al trabajar, estar de pie en situación estable y con los pies ligeramente separados.
- Nunca tocar el silenciador (peligro de quemaduras).
- No dejar funcionar la ahoyadora innecesariamente en ralenti y acelerar el motor únicamente al - perforar.
- En zonas de pedrizas o con raíces, avance con poca presión.
- Nunca ladear la máquina al perforar.
- Asegurar, marca o tapar los agujeros de perforación

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica.

1.7 RIESGOS, MEDIDAS Y PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS PARA LOS MEDIOS AUXILIARES

Antes de comenzar los trabajos, de cada medio auxiliar se dará una explicación pormenorizada a todos los trabajadores que intervengan o puedan intervenir en su manejo, analizando riesgos, medidas y procedimientos preventivos, protecciones específicas... Aunque será la empresa adjudicataria la que emplee los medios auxiliares que estime adecuados para la ejecución de las obras, según sus disponibilidades, analizando las características de la actuación proyectada se pueden deducir los medios auxiliares que serán de probable utilización.

La prevención sobre la utilización de medios auxiliares se desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud. Por otro lado, se tendrán siempre en cuenta medidas preventivas de carácter general, que habrán de ser tenidas continuamente presentes, siendo de aplicación a cualquier medio auxiliar, a su manejo y al desarrollo de la actividad que le sea propia. Seguidamente se indican puntualmente estas medidas preventivas generales:

- Los operarios estarán equipados con ropa de trabajo adecuada;
- En su caso, deberán ser entregados en mano de una persona a otra, jamás serán lanzados;
- Se deberá rechazar y, por tanto, no trabajar, con los medios auxiliares defectuosos, solicitando su inmediata sustitución;
- Estarán limpios y exentos de suciedad y grasa;

- Si hubiera que utilizarlos en altura, se tomarán las medidas oportunas para que no puedan caer a niveles inferiores;
- Se apilarán en lugares específicos, que no entorpezcan el tránsito de vehículos o personas;
- Las zonas de trabajo estarán lo más limpias y ordenadas posible, libres de elementos y obstáculos innecesarios.

Como normas preventivas particulares, habrá que atender, como mínimo, a las indicaciones siguientes:

1.7.1 ELEMENTOS DE MADERA (ESTACAS, LISTONES, TABLONES,...)

Actividad: Replanteos, marcados, encofrados...

Riesgos

1. Caídas de personas al mismo nivel
2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
3. Heridas punzantes
4. Los derivados de su uso específico
5. Los derivados del trabajo realizado a la intemperie

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en lugares donde el conductor no pueda verlos
- Todos los elementos de madera en los que se utilicen clavos, una vez se desclaven, éstos se remacharán o se extraerán inmediatamente; las puntas extraídas jamás se tirarán al suelo, depositándose en un cubo destinado a tal efecto, que se verterá a continuación en los contenedores apropiados
- No se empleará ningún medio de madera que presente grietas, despotillones... que originar que se claven astillas en la piel de los operarios.

- Las zonas de apilamiento, almacenamiento... deben ser seguras en cuanto a no poder tener cerca un foco que pueda proceder a la activación del fuego en estos medios
- Cuando termine el trabajo en el que se están usando, se limpiarán perfectamente y recogerán en los lugares determinados para ello.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Señalización de circulación de vehículos y personas

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad

1.7.2 ESCALERAS DE MANO

Actividad: Trabajos en altura

Riesgos

1. Caídas a distinto nivel
2. Caídas al vacío
3. Caídas al mismo nivel
4. Atrapamientos durante el montaje
5. Caídas de objetos
6. Golpes por objetos
7. Los derivados del trabajo realizado a la intemperie
8. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- No se acumulará demasiada carga ni personas en un mismo punto
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas
- Estarán fuera de las zonas de paso
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en la base de los montantes zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante
- El apoyo superior de la escalera estará provisto de ganchos, si procede
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75º, que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos
- 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
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro (si ello no fuera posible, las de madera tendrán los peldaños ensamblados, no clavados)
- En las metálicas, los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes
- El espacio será igual entre peldaños, distanciados entre sí 25 a 35 cm, con anchura mínima de 50 cm
- La anchura de la base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, pudiéndose alcanzar mediante el empleo de estabilizadores laterales

- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad
- No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas
- La escalera colocada deberá sobrepasar en un metro la altura máxima de donde está apoyada y la de desembarco
- Queda prohibida la fabricación de escaleras en obra, debiendo ser siempre elaboradas por una fábrica reconocida, y con certificado de garantía
- Los apoyos de la escalera en el suelo tendrán que ser regulares, firmes y a la misma altura
- Las escaleras de más de 2,50 m de altura deberán estar ancladas
- Los operarios que franqueen alturas mayores a 2,50 m mediante escaleras de mano, deberán estar atados mediante arneses a puntos fuertes;
- Para acceder a las alturas superiores a 4,00 m se utilizarán aros guardaespaldas a partir de 2,00 m, o subsidiariamente se colocará una sirga paralela a uno de los montantes que sirva de enganche a un elemento anticáidas para amarrar el cinturón durante el ascenso o descenso
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en la base
- Una escalera nunca se transportará horizontalmente sobre el hombro, sino de forma que la parte delantera vaya a más de 2,00 m por encima del suelo (esta norma no es de aplicación cuando el peso de la escalera requiera dos personas para su transporte).
- Las escaleras de mano de un solo cuerpo no deberán salvar más de 5,00 m de altura, a no ser que estén reforzadas (la longitud máxima de la escalera sin rellano intermedio no podrá ser superior a 7,00 m)

- Las escaleras de mano telescópicas dispondrán, como máximo, de dos tramos de prolongación, además del de base, y la longitud máxima total del conjunto no superará los 12,00 m
- Las escaleras de mano telescópicas estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se habrán al utilizarlas
- La altura de las escaleras dobles o de tijera no debe rebasar los 5,50 m.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Delimitación de la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje
- Se atará la escalera para evitar posibles desplazamientos horizontales.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Cinturón de seguridad, en caso necesario

1.7.3 CARRETILLA DE MANO O CARRETÓN

Riesgos

1. Caídas al mismo nivel
2. Sobre esfuerzos
3. Golpes por objetos
4. Los derivados del trabajo realizado a la intemperie

Medidas preventivas

- Cargue la carretilla de manera uniforme para garantizar su equilibrio.
- Flexione ligeramente las piernas ante la carretilla, sujete firmemente los mangos guía y yérgase de manera uniforme para que no se desequilibre y vuelque. Mueva la carretilla y transporte ahora el material.
- Para descargar, repita la misma maniobra descrita en el punto anterior solo en el sentido inverso antes descrito.
- Si debe salvar obstáculos o diferencias de nivel, debe preparar una pasarela sobre el obstáculo o diferencia de nivel con un ángulo de inclinación lo más suave posible, de lo contrario puede accidentarse por sobreesfuerzo.
- La pasarela debe tener como mínimo 60 cm. de anchura. Recuerde, una plataforma más estrecha para salvar desniveles puede hacerle perder el equilibrio necesario para mover la carretilla.
- La conducción de las carretillas que transporten objetos que sobresalgan por los lados, es peligrosa. Puede chocar en el trayecto y accidentarse.
- El camino de circulación con las carretillas de mano debe mantenerse limpio para evitar chocar y volcar el contenido.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Chaleco reflectante

1.7.4 ANDAMIOS METÁLICOS

Actividad: Trabajos en altura

Riesgos

1. Caídas a distinto nivel
2. Caídas al vacío

3. Caídas al mismo nivel
4. Atrapamientos durante el montaje
5. Caídas de objetos
6. Golpes por objetos
7. Los derivados del trabajo realizado a la intemperie
8. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas
- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios
- No se acumulará demasiada carga ni demasiadas personas en un mismo punto
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos)
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado, será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fijador del cinturón de seguridad
- Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con "nudo de marinero" o mediante eslingas normalizadas
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción mediante basculamientos
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o falta de alguno de ellos
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de ancho

- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm, barandilla posterior a 90 cm de altura y listón intermedio
- Los módulos de base, de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros
- Se prohíbe expresamente el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de maderas diversas y asimilables
- La base de nivelación se apoyará sobre tablones de reparto
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares
- Los andamios se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaja
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, sin sobrecargas, prohibiéndose hacer pastas sobre las plataformas de trabajo
- Se prohíbe trabajar en los andamios bajo regímenes de vientos fuertes.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Delimitación de la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica

- Cinturón de seguridad, en caso necesario

1.7.5 NIVELES, TAQUÍMETROS, ESTACIONES TOTALES, GPS

Actividad: Toma de datos, replanteos, mediciones...

Riesgos

1. Caídas al mismo nivel
2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
3. Los derivados del trabajo realizado a la intemperie

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- Para su transporte, si se cargan al hombro, se debe poner la precaución de que los salientes sean de similares dimensiones o peso, para mantener correctamente la estabilidad
- Durante su transporte deberán los operarios calcular correctamente para no chocar o golpear con personas o cosas
- En los estacionamientos, se apretarán al máximo sobre la plataforma del trípode, para que no se produzcan ningún tipo de movimientos
- Los trípodes de sujeción de los aparatos se abrirán lo más posible, y se hincarán con fuerza las puntas metálicas de las patas para conseguir la mayor estabilidad posible
- Los operarios que manejen estos instrumentos estarán perfectamente capacitados y especializados en su manejo
- Si se manejan en zonas con circulación de vehículos, se señalizarán convenientemente y los operarios estarán dotados, además de otras prendas de protección, con chalecos reflectantes de alta visibilidad
- No se dejarán solos en zonas donde puedan afectar al paso de personas y vehículos
- Cuando finalice el trabajo para el que se están utilizando, se limpiarán y recogerán en los lugares determinados para ello, ordenadamente.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Delimitación de la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad

1.7.6 JALONES, MIRA TOPOGRÁFICAS, PRISMA

Actividad: Toma de datos, replanteos, mediciones...

Riesgos

1. Caídas al mismo nivel
2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
3. Los derivados del trabajo realizado a la intemperie

Medidas preventivas

- Todas las generales indicadas;
- No deberán presentar rebabas, fracturas..., siendo desechados en caso de que aparezcan
- Para su transporte, si se cargan sobre el hombro, se debe tener precaución de que los salientes sean de similares dimensiones o peso, para mantener correctamente la estabilidad
- Durante su transporte los operarios deberán calcular correctamente para no chocar o golpear con personas o cosas
- Cuando finalice el trabajo para el que se están utilizando, se limpiarán y recogerán en los lugares determinados para ello, ordenadamente.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Delimitación de la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad

1.7.7 PANELES PARA ENCOFRADOS (METÁLICOS O MADERA)

Riesgos

1. Caídas de personas a distinto nivel
2. Caídas de personas al mismo nivel
3. Golpes por objetos o herramientas
4. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

Está prohibida la permanencia de trabajadores en la zona de paso de cargas suspendidas a gancho de grúa durante la operación de izado de los tableros de encofrar. De esta manera se evita el riesgo de caída de objetos desprendidos sobre los trabajadores.

El ascenso y descenso del personal a los paneles de encofrar, es decir, con sus pisos completos y sus barandillas completas incluso con el rodapié. De esta manera se evitan los riesgos de caída a distinto nivel por encaramarse sobre los salientes del panel y realizar de esta guisa su trabajo.

El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso. El orden de obra es una excelente medida de prevención de riesgos.

Procedimientos de seguridad, de obligado cumplimiento, para el cambio de posición y suministro de paneles:

El transporte interno de suministro de los paneles de encofrar, se realizará apilados horizontalmente sobre la caja de un camión a la que se habrán bajado los laterales. Queda expresamente prohibido, por ser un riesgo intolerable; transportarlos sobre los bordes superiores de los cierres de la caja de los camiones. No están calculados para este peso enorme y estas acciones han provocado accidentes mortales.

El acopio de componentes debe hacerse en un lugar o lugares determinados próximos al lugar de armado para lograr un máximo orden. Se respetarán las previsiones especificadas en los planos. Los componentes metálicos rigidizadores se acopiarán protegidos contra la intemperie para prevenir los deterioros por acopio durante mucho tiempo.

Los grandes paneles de encofrado de instalarán suspendidos a gancho mediante balancín, para evitar por movimientos descontrolados de la carga.

Controlados mediante cuerdas de guías segura de cargas, contra penduleos, giros por viento y con ello golpes y atrapamientos.

Los paneles encofrantes presentado se apuntalarán inmediatamente para evitar vuelcos sobre los trabajadores.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Delimitación de la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje

Protecciones individuales

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Chaleco reflectante
- Arnés de seguridad
- Faja
- Filtro
- Guantes de seguridad

- Ropa de trabajo

1.7.8 CABLES Y ESLINGAS

Actividad: Sujeción de materiales para cargas, descargas y colocaciones, amarre de elementos, etc.

Riesgos

1. Proyecciones de objetos y/o fragmentos
2. Caída de objetos y/o máquinas
3. Golpes por rotura de cable

Medidas preventivas

Disposición en poleas y tambores

- La fatiga por flexión en un cable está relacionada con el diámetro del arrollamiento en los tambores y poleas, por lo que es conveniente tener en cuenta dos mínimos: la relación entre el diámetro de la polea o tambor y el del cable, y la relación entre el diámetro de la polea o tambor y el del mayor alambre (cada fabricante los fija para sus fabricados): la normativa dispone que el diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cable, y siempre también 300 veces el diámetro del alambre mayor;
- Para las poleas los fabricantes recomiendan relaciones mínimas entre su diámetro y el del cable
- Es conveniente que los tambores sean de tipo acanalado
- El ángulo α de desviación lateral que se produce entre el tambor y el cable debe ser inferior a $1,50^\circ$
- Para enrollar un cable en un tambor debe tenerse en cuenta el sentido de cableado

Unión de cables

- La realización de empalmes entre cables y los distintos tipos de terminales más usuales son: trenzado (requiere operarlos muy especializados, consistiendo la operación en destrenzar los extremos de los cables a empalmar, para trenzarlos de nuevo conjuntamente de forma manual; la longitud que se recomienda dar a los empalmes es de 900 veces su diámetro, para los cables de arrollamiento cruzado, y de 1.200 veces para cables de arrollamiento tipo Lang; para realizar los terminales es recomendable que la longitud de trenzado no sea inferior a 30 veces el diámetro del cable de que se trate); con casquillos (consiste en un manguito de aleación especial con buenas condiciones para ser conformado en frío, colocándose a presión sobre los ramales de los cables que se pretenden unir); con metal fundido (se emplean casquillos generalmente de forma cónica, en los que por el extremo menor se introduce el cable, vertiendo un metal fundido; aunque es el sistema más laborioso, es el que proporciona una mayor seguridad; para la preparación de los terminales se debe practicar una ligadura en el extremo del cable y otras dos a una distancia ligeramente mayor que la profundidad del casquillo, se elimina la ligadura del extremo y se descablean los alambres, procediendo, en su caso, a quitar el alma textil, limpiando tanto el casquillo como los alambres sumergiéndolos en ácido clorhídrico, y lavándolos finalmente con agua, para luego atar por el extremo los alambres para pasarlos al interior del casquillo y quitar la ligadura, y, por último, verter una colada de metal fundido al interior del casquillo, procurando que no se produzcan fugas de metal y que la temperatura de la colada sea adecuada para no "recocer" los alambres del cable). con abrazaderas (es el sistema más sencillo para realizar tanto las uniones entre cables como para formar los anillos terminales; las abrazaderas deben ser adecuadas al diámetro del cable al que se deben aplicar; las tuercas para el apriete de la abrazadera han de quedar situadas sobre el ramal largo del cable, que es el que trabaja a tracción)

Manipulación de cables

- Los cables suelen salir de fábrica en rollos, carretes, aspás... debidamente engrasados y protegidos contra ambientes oxidantes, corrosivos...
- Durante su transporte y almacenamiento se debe evitar que el rollo ruede por el suelo a fin de que no se produzcan adherencias de polvo o arena que actuarían como abrasivos y obligarían a una limpieza y posterior engrase, previamente a su utilización

-
- Los cables no deben recibir golpes o presiones que provoquen raspaduras o roturas de alambres, y han de protegerse de las temperaturas elevadas, que provocan una pérdida del engrase original

Instalación de cables

- El principal riesgo que se corre al desenrollar y manipular un cable es la formación de cocas, bucles o codos, por lo que, cuando se trate de enrollarlo en un tambor, es conveniente hacerlo directamente, procurando que el cable no se arrastre por el suelo y manteniendo el mismo sentido de enrollado
- Antes de instalar un cable se debe verificar que las poleas o tambores por los que deba pasar no presenten puntos que puedan dañar el cable, así como que pase correctamente por las poleas y por los canales del tambor

Corte de cables

- Previamente debe de asegurarse que no se produzca el descableado del mismo, el deslizamiento entre las distintas capas de cordones o el deshilachado general del cable, por lo que debe procederse a realizar una serie de ligadas a ambos lados del punto de corte mediante alambre de hierro recocido
- Los extremos de los cables deben quedar siempre protegidos con ligadas a fin de evitar el descableado, o por soldaduras que unan todos los alambres

Conservación y mantenimiento

- Los cables deben ser sometidos a un programa de revisiones periódicas conforme a las recomendaciones establecidas por el fabricante, y teniendo presente el tipo y condiciones de trabajo a que se encuentre sometido, que deben extenderse a todos aquellos elementos que puedan tener contacto con el cable o influir sobre él. (tambores de arrollamiento, poleas, rodillos de apoyo, empalmes, amarres, fijaciones...)
- Los cables de izar deben ser revisados a fondo, al menos, cada trimestre
- Para cables de gran responsabilidad existen reglamentos especiales que fijan las inspecciones y condiciones de sustitución

- El mantenimiento se concreta a operaciones de limpieza y engrase: es conveniente proceder primeramente a una limpieza a fondo, y seguidamente al engrasar el cable por riego al paso por una polea, facilitando la penetración en el interior
- En los casos de cables no sometidos a normas específicas, la sustitución debe efectuarse al apreciar visiblemente rotura de cordones (pérdida de sección debido a rotura de sus alambres visibles en un paso que alcance el 40% de la sección total del cordón, cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% en los cables cerrados, cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total...) (existen aparatos de control que detectan estos defectos, tanto visibles como en interiores de cables)

Cable para eslingas

- A la carga nominal máxima se le aplicará un factor de seguridad 6, debiendo ser de tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar
- Las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados, y los ganchos serán de alta seguridad
- La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable, o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata del cable.

Protecciones colectivas

- Señalización colocada antes del comienzo de los trabajos
- Delimitación de la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada y dieléctrica
- Ropa de alta visibilidad

1.7.9 PINZAS DE SUSPENSIÓN PARA CARGAS PESADAS

Riesgos

1. Golpes por objetos o herramientas
2. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Estudie la correlación entre cada tipo de perfil y cada pinza de sustentación para no confundirlas. Debe prestar atención, si confunde las pinzas puede sufrir accidentes graves.
- Reciba la pinza al lugar de sustentación. Cerciórese que queda bien sujeta.
- Amarre la cuerda de control seguro de cargas al perfil.
- Dé la orden al gruista de iniciar el izado con movimientos suaves para evitar los penduleos de la carga.
- Los penduleos descontrolados, son un riesgo intolerable que usted debe evitar.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Faja
- Guantes de seguridad
- Ropa de trabajo

1.7.10 PUNTALES METÁLICOS

Riesgos

1. Caídas de personas al mismo nivel
2. Caídas de objetos desprendidos
3. Choques contra objetos inmóviles

4. Proyección de fragmentos o partículas

5. Atrapamiento por o entre objetos

Medidas preventivas

- Para evitar el riesgo catastrófico por mal aplomado de los puntales, está previsto que el encargado compruebe el aplomado correcto de los puntales antes de autorizar proseguir con el resto de los trabajos. Si fuera necesario instalar puntales inclinados, se acuñará el durmiente tablón, nunca el husillo de nivelación del puntal.
- Para evitar el riesgo catastrófico por desplomado de los puntales, está previsto realizar el hormigonado uniformemente repartido tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales para lo cual el encargado tendrá en cuenta los ejes de simetría de los forjados.
- Para evitar el riesgo catastrófico por sobrecarga, está previsto que el encargado controlará que los puntales ya en carga, no se aflojen ni tensen y si por cualquier razón se observa que uno o varios puntales trabajan con exceso de carga, se instalarán a su lado otros que absorban este exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado.
- Para evitar el riesgo catastrófico por deformación del apuntalamiento, se prohíbe usar los puntales extendidos en su máxima altura. El encargado controlará el cumplimiento de esta norma.
- Para evitar el riesgo de caída de las sopandas sobre los trabajadores, el desmontaje de los puntales se debe hacer desde el lugar ya desencofrado en dirección hacia el aún encofrado que se pretende desmontar. El encargado controlará que el desencofrado no se realice por lanzamiento violento de puntales u objetos contra los puntales que se pretende desmontar. Al desmontar cada puntal, el trabajador controlará la sopanda con el fin de evitar su caída brusca y descontrolada.
- Para evitar el riesgo de caída de objetos durante su transporte a gancho de la grúa, está previsto que el encargado tras el desencofrado, controle que los puntales u sopandas se apilen sobre una batea emplintada por capas de una sola fila de puntales o de sopandas cruzados perpendicularmente. Se inmovilizarán mediante eslingas a la batea y a continuación dará la orden de izado a gancho de grúa.

- Protecciones colectivas
- Dichas protecciones serán las asociadas a la actividad de la obra en la que se trabaja y las relacionadas con la maquinaria y oficios.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Faja
- Guantes de seguridad
- Ropa de trabajo

1.8 RIESGOS, MEDIDAS Y PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS SEGÚN LOS TIPOS DE ENERGÍA

1.8.1 COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (GASÓLEO, GASOLINA, ETC.)

Riesgos

1. Atmósferas tóxicas, irritantes.
2. Deflagraciones.
3. Derrumbamientos.
4. Explosiones.
5. Incendios.
6. Inhalación de sustancias tóxicas.

Medidas preventivas

- No se debe almacenar este tipo de combustible en la obra, si por causas mayores tuviera que almacenarse, éste estará en un depósito, que tendrá su proyecto y las autorizaciones legales y pertinentes que son necesarias para este tipo de instalaciones.
- Al proceder al vertido del combustible en las máquinas y vehículos que lo necesiten, se realizará con los motores parados y las llaves quitadas y mediante un procedimiento que garantice con total seguridad que nada del combustible se derramara fuera del depósito de la máquina o vehículo. En caso de vertido accidental se avisará inmediatamente al responsable en las obras de estos menesteres.
- Durante el abastecimiento de los depósitos de máquina o vehículos no podrá haber en las proximidades un foco de calor o chispa, así como estará prohibido fumar y encender fuego a los operarios que realizan las operaciones ni a nadie en sus proximidades.
- Los vehículos que puedan desplazarse sin problemas, deberán abastecerse del combustible en los establecimientos expendedores autorizados para este fin.
- No se emplearan estos combustibles para otro fin que no sea el puramente de abastecimiento a los motores que lo necesiten.

Protecciones colectivas

- Vallado perimetral de la obra
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas y guantes
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Señales de productos tóxicos e inflamables.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada

1.8.2 ELECTRICIDAD

Riesgos

1. Quemaduras físicas y químicas
2. Contactos eléctricos directos
3. Contactos eléctricos indirectos
4. Exposición a fuentes luminosas peligrosas
5. Incendios

Medidas preventivas

- Solo se emplearán cables que estén perfectamente diseñados y aislados para la corriente que circulará por ellos.
- Si es posible, solo se utilizarán tensiones máximas de 24 V.
- No se debe suministrar electricidad a aparatos que estén mojados o trabajen en condiciones de humedad, salvo los que tengan las protecciones adecuadas, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Todas las conexiones, protecciones, elementos de corte etc, estarán diseñados y calculados adecuadamente y conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Solo se usará la corriente eléctrica para suministrar energía a las maquinas eléctricas y nunca para otros fines.
- Se cumplirá en todo momento la ley 614/2001 de Riesgo eléctrico

Protecciones colectivas

- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas y guantes
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Señal de peligro de electrocución
- Vallado perimetral de la obra.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Guantes aislantes

- Botas de seguridad con puntera reforzada y aislante

1.8.3 ESFUERZO HUMANO

Riesgos

1. Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.
- Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:
- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.
- Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.
- En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Características de la carga.

- La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:
- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

Esfuerzo físico necesario.

- Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:
- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.
- Características del medio de trabajo.

-
- Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:
 - Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
 - Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
 - Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
 - Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
 - Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
 - Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
 - Cuando la iluminación no sea adecuada.
 - Cuando exista exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad.

- La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:
- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

Factores individuales de riesgo.

- Constituyen factores individuales de riesgo:
- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

-
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
 - La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

Protecciones colectivas

- Vallado perimetral de la obra.
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas y protección dorsolumbar.
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Protección dorsolumbar.

1.8.4 AIRE COMPRIMIDO

Riesgos

1. Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
2. Cuerpos extraños en ojos.
3. Explosiones.
4. Ruidos.
5. Trauma sonoro.

Medidas preventivas

- Las mangueras a emplear en el transporte del aire estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.
- Los mecanismos de conexión estarán recibidos mediante racores de presión.
- Que prohibido usar el aire a presión para limpieza de personas o vestimentas.
- Para interrumpir la circulación del aire se dispondrán de llaves adecuadas, jamás se interrumpirá doblando la manguera.

- Con el calderín, ya despresurizado, se purgará periódicamente el agua de condensación que se acumula en el mismo.
- En el caso de producir ruido con niveles superiores a los que establece la Ley (90 dB), utilizarán protectores auditivos todas las personas que tengan que permanecer en su proximidad.
- Al terminar el trabajo se recogerán las mangueras y se dejarán todos los circuitos sin presión.

Protecciones colectivas

- Vallado perimetral.
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes, gafas y protector auditivo
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Protector auditivo
- Gafas.

1.9 RIESGOS, MEDIDAS Y PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS PARA EVITAR DAÑOS A TRABAJADORES HABITUALES Y A TERCEROS

Son los riesgos derivados de la presencia habitual, tránsito, apariciones puntuales... de trabajadores relacionados, directa o indirectamente, con las obras, así como terceros en la zona de trabajo. Considerando que el personal de obra es independiente de la ubicación del lugar en que se trabaje, dependiendo exclusivamente de las actividades a llevar a cabo, en cuanto a terceros se han de considerar otros factores, como la cercanía del casco urbano, siendo muy variables cuando se trabaja en zonas rústicas (en función de laboreo de cultivos, explotaciones ganaderas, lugares turísticos...). Para evitar todos los daños que se pudieran ocasionar a trabajadores habituales y a terceras personas, el lugar de las obras deberá estar perfectamente delimitado y señalizado, incluso con vallado de zonas peligrosas, instalaciones, lugares de acopio, zonas de estancia de la maquinaria, etc.

Antes de comenzar los trabajos, se dará una explicación pormenorizada a todos los trabajadores que intervengan o puedan intervenir en las obras de estos riesgos, analizando medidas y procedimientos preventivos, protecciones específicas.... La prevención para esta eventualidad se desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud. Por otro lado, se tendrán siempre en cuenta medidas preventivas de carácter general, que habrán de ser tenidas continuamente presentes. Seguidamente se indican puntualmente estas medidas preventivas generales:

- Las zonas de trabajo estarán lo más limpias y ordenadas posible, libres de elementos y obstáculos innecesarios.

Como normas preventivas particulares, habrá que atender, como mínimo, a las indicaciones siguientes:

1.9.1 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Se actuará en cumplimiento de lo dispuesto en la OM de 31 de agosto de 1987 sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de las Obras Fijas en Vías Fuera de Poblado (Norma 8.3-IC).

La señalización de obras previstas tendrá por objeto conseguir una mayor información y seguridad, tanto para los trabajadores como para terceros. Sus funciones serán:

- Informar al usuario de la presencia de las obras
- Ordenar la circulación en la zona afectada
- Modificar el comportamiento del usuario, adaptándolo a la situación motivada por las obras y sus circunstancias específicas.

Cada situación particular que se presente durante la ejecución tendrá una solución propia y distinta, según las circunstancias concurrentes. En todo caso, será imprescindible ordenar la circulación.

Tanto la ordenación de la circulación, como los elementos de señalización y balizamiento, deberán:

- Estar justificados y ser creíbles
- Seguir la evolución de la obra en el espacio y en el tiempo
- Anular la señalización permanente contradictoria

- Desaparecer cuando deje de ser imprescindible su presencia.

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación
- Facilitar a los trabajadores la localización de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen maniobras peligrosas.

Se distinguen distintos tipos de señales verticales: de advertencia, de prohibición, de obligación, relativas a equipos contra-incendios, de salvamento, etc.

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes... se realizará con las verticales anteriormente indicadas o bien se delimitará la zona de riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro.

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

1.9.2 ILUMINACIÓN E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En iluminación se tendrá en cuenta lo establecido en el R.D. 486/97, en el que se establece los niveles mínimos de exigencias, según las tareas que se ejecuten y las circunstancias que se presenten (para trabajadores y eventuales terceros). Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad, y los portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios. Está prohibido totalmente emplear iluminación de llama.

Respecto a instalaciones eléctricas, se ajustará al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado. Asimismo, satisfará la instalación eléctrica lo indicado en el R.D. 1627/97:

- Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación. Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles serán blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores. Habrá continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas, y las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente. Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad, en perfecto estado de funcionamiento.
- La distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión será de $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad mínima de 5,00 m).
- En tajos en condiciones de humedad muy elevadas es preceptivo el empleo de transformadores portátiles de seguridad de 24 V, o protecciones mediante transformador de separación de circuitos.

1.9.3 SEÑALES ÓPTICAS Y ACÚSTICAS

Relativo a las señales óptico-acústicas de vehículos de obra, las máquinas autoportantes que puedan intervenir deberán disponer de:

- Bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación (Anexo IV del R.D. 485/97)
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás (Anexo I del R.D. 1215/97)

- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro deberán revisarse especialmente o ir provistos de bombilla auxiliar
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar, para alertar de su presencia en circulación viaria
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes...).

1.9.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Seguidamente se indican las protecciones más habituales ante los riesgos que se relacionan:

- Inclemencias meteorológicas:
 - o Ropa adecuada, de abrigo e impermeables, así como calzado, de seguridad y de agua, guantes.
- Golpes mecánicos:
 - o Calzado con protección, casco protector de la cabeza.
 - o Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - o Calzado con protección contra golpes mecánicos y antiperforante, casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - o Chaleco reflectante para señalistas, guantes de protección frente a abrasión.
- Atrapamientos y aplastamientos:
 - o Calzado con protección.
 - o Casco protector de la cabeza.
 - o Guantes de protección frente a la abrasión.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos:

- o Gafas de seguridad básicas.
 - o Pantallas con rejilla adaptada al casco protector de la cabeza.
- Caídas de personas al mismo nivel:
 - o Calzado de protección.
 - o Casco protector de la cabeza.
 - o Guantes.
- Caída de objetos y/o de máquinas:
 - o Calzado con protección mecánica.
 - o Guantes.
 - o Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Atropellos y/o colisiones:
 - o Chaleco reflectante.
- Cuerpos extraños en ojos:
 - o Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
 - o Gafas de seguridad básicas (para choque o impacto con partículas sólidas).
 - o Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica con atalaje adaptado al casco.
- Pisada sobre objetos punzantes:
 - o Calzado de protección con suela antiperforante.
- Insolación:
 - o Gorras.
 - o Sombreros de paja.
- Golpe por rotura de cable:

- o Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - o Gafas de seguridad básicas (choque o impacto con partículas sólidas).
 - o Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica.
- Soldaduras:
 - o Manguitos y polainas de soldador.
 - o Pantalla protectora.
 - o Mascarilla contra humos.
- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto:
 - o Guantes de protección frente a la abrasión y de protección frente a agentes químicos.
- Quemaduras físicas y químicas:
 - o Guantes de protección frente a la abrasión, frente a agentes químicos y frente al calor.
- Caídas de personas a distinto nivel:
 - o Cinturón de seguridad.
- Caída o colapso de escaleras o andamios:
 - o Cinturón de seguridad.
- Ambiente pulvígeno:
 - o Mascarillas con filtro.
 - o Otros equipos de protección de vías respiratorias.
- Zonas inundadas o corrientes de agua:
 - o Botas de agua.
 - o Impermeables.

- o Trajes de agua.
- Vibraciones:
 - o Cinturón de protección lumbar.
- Sobreesfuerzos:
 - o Cinturón de protección lumbar.
- Ruido y trauma sonoro:
 - o Protectores auditivos.
- Ambientes pobres de oxígeno:
 - o Equipo de respiración autónomo.
- Atmósferas anaerobias, tóxicas o irritantes:
 - o Equipo de respiración autónomo.
- Contactos eléctricos directos:
 - o Calzado con protección dieléctrico.
 - o Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
 - o Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
 - o Guantes dieléctricos.
- Contactos eléctricos indirectos:
 - o Botas de agua.
- Incendios:
 - o Equipo de respiración autónomo.

1.10 FORMACIÓN

El Plan de Seguridad y Salud especificará el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el Plan. También, con esta función preventiva, se establecerá el Programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad y Salud será realizada por un técnico titulado de seguridad. Se impartirán, entre otros, cursillos de primeros auxilios y socorrismo.

1.11 VIGILANCIA DE LA SALUD

1.11.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal que trabaje en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el período máximo de un año.

1.11.2 BOTIQUÍN

Se dispondrá de un botiquín en cada uno de los tajos de la obra, conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Cada botiquín estará dotado para efectuar unas primeras curas, en caso de accidente, de los siguientes elementos:

- Agua oxigenada.	- Vendas (2 tamaños).
- Alcohol.	- Esparadrapo y tiritas.
- Yodo.	- Tijeras.
- Mercurio-cromo.	- Pinzas.
- Analgésicos.	- ...

Además, existirá un botiquín principal en el cuerpo de las instalaciones de higiene y bienestar (dormitorio, comedores, aseos...), que también dispondrá, como mínimo, de los útiles y elementos sanitarios anteriormente citados. Todos los botiquines estarán en todo momento en la obra, en lugares resguardados de fácil acceso y conocidos por todos los trabajadores, teniendo abierto el acceso durante el horario laboral.

El contenido de los botiquines se repondrá cada dos meses, y siempre inmediatamente cuando sea utilizado, manteniéndose en perfectas condiciones de higiene. A tales efectos, se nombrará un responsable, cuyo cometido será el de mantener los botiquines en perfecto estado de uso.

1.11.3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrán paneles en la obra, en lugares fijos y bien visibles (preferentemente en las instalaciones de higiene y bienestar), en donde figuren los teléfonos, direcciones y distancias (incluso con croquis de localización en caso de lugares no fácilmente accesibles) de los Centros médicos asignados para urgencias, ambulancias... a fin de posibilitar un rápido transporte de los potenciales accidentados a los centros de asistencia. También figurarán otros teléfonos de interés, como Guardia Civil, Ayuntamientos, taxis... Se informará a todos los trabajadores, de manera esquemática, clara y concisa de las actuaciones a realizar en caso de accidente o cualquier eventualidad urgente que se presente en la obra.

En el Plan de Seguridad y Salud figurarán todos estos datos, que habrán sido contrastados y actualizados convenientemente.

1.12 PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ACCIDENTE O EMERGENCIA

Se entiende por accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

Tendrán la consideración de accidente de trabajo:

- Los que sufra el trabajador al ir o volver del lugar de trabajo;
- Los que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical o de gobierno de las Entidades Gestoras, así como los ocurridos al ir o volver del lugar en que se ejerciten las funciones propias de dichos cargos;
- Los ocurridos con ocasión o por consecuencia de las tareas que, aun siendo distintas a las de su categoría profesional, ejecute el trabajador en cumplimiento de las órdenes del empresario o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la Empresa;
- Los acaecidos en actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga, cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo;
- Las enfermedades no incluidas en el artículo siguiente, que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo;

- Las enfermedades o defectos padecidos con anterioridad por el trabajador, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente;
- Las consecuencias del accidente que resulten modificadas en su naturaleza, curación, gravedad o terminación, por enfermedades intercurrentes, que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo o tengan su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que se haya situado el paciente para su curación.

Se presumirá, salvo prueba en contrario, que son constitutivas de accidentes de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y en el lugar de trabajo. (Art. 84 de la Ley General de la Seguridad Social, Capítulo III, Sección 1ª, Contingencias protegibles).

Se darán instrucciones concretas a todos los trabajadores de las actuaciones que deberán hacer en caso de accidentes y que a continuación se detallan.

ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

La empresa constructora se encargará de que los trabajadores tengan unas nociones, aunque sean básicas, de primeros auxilios, ya que en cualquier momento existe la posibilidad de que se produzca un accidente, y no siempre hay personal sanitario especializado.

Los conocimientos de primeros auxilios no sólo serán útiles en el medio laboral, sino en cualquier ámbito de la vida. En este sentido, presentamos unas nociones básicas de primeros auxilios analizando sus características y procedimientos generales de intervención, de forma que nos familiaricemos con algunas pautas elementales de actuación en caso de accidente, lesión o enfermedad.

Podemos definir los primeros auxilios como el conjunto de actuaciones, tratamiento y cuidados de emergencia que se dan a un trabajador de forma inmediata y provisional en caso de accidente o enfermedad repentina, antes de disponer de apoyo médico completo.

Como criterios generales de actuación en caso de accidente podemos señalar:

- 1) Conservar la calma en todo momento: para que la intervención sea eficaz, debemos estar tranquilos para actuar con rapidez.
- 2) Hacer un rápido examen de la situación: fundamental detectar las posibles fuentes de riesgo que existan en el lugar del accidente y, actuar sobre ellas.

3) Antes de iniciar la ayuda a las víctimas debemos eliminar el riesgo para evitar nuevos accidentes, o nuevos accidentados.

4) Localizar a todos los afectados: nuestra actuación debe priorizarse sobre aquellas personas cuyo estado revista mayor gravedad (cuando se llega al lugar de accidente no se debe comenzar a actuar curando al primer herido que se encuentre, ya que puede haber otros heridos más graves y que necesiten ayuda más urgente).

5) Solicitar auxilio sanitario con la mayor urgencia posible, indicando el lugar exacto donde se ha producido el accidente, el número y el estado aparente de la víctima.

6) Una vez se ha efectuado el rescate de las víctimas no se debe cambiar de sitio ni mover al accidentado antes de cerciorarse de su estado y, haberle proporcionado los primeros auxilios; si no se conocen las posibles lesiones no se le moverá.

7) Nunca se dará de beber a una persona sin conocimiento.

8) No se permitirá que el accidentado se enfríe.

9) Tranquilizar a la víctima: lo primero que hay que hacer es realizar una evaluación del estado del accidentado, lo que supone recoger de forma sistemática y precisa todos aquellos datos que puedan ser de utilidad para facilitar, no sólo la actuación de los primeros auxilios, sino también la posterior intervención de los equipos médicos. Existen dos formas complementarias y consecutivas de evaluar una situación:

- Evaluación inicial: es una situación de urgencia: lo primero que debe hacerse es una rápida evaluación del estado de la persona accidentada; esta inicial valoración se inicia con la primera impresión que se tiene al ver a la persona herida y las circunstancias que rodean al accidente, verificando las constantes vitales de la persona accidentada, para, realizar un examen básico comprobando:
 - Respiración: se debe comprobar la respiración de la persona accidentada, movimiento del tórax, sentir la salida del aire por la nariz y la boca...
 - Circulación sanguínea: actividad del corazón y ausencia de grandes hemorragias; comprobar el pulso, examinar si el corazón late con normalidad, etc.
 - Conciencia: actividad del sistema nervioso.

- Evaluación secundaria: en un segundo lugar hay que proceder a una revisión más detenida del estado del accidentado, con lo que se comprueba si existen lesiones o alteraciones importantes, fijando la atención en tres puntos:
 - Comprobación de las funciones vitales.
 - Exploración física general: se han de buscar fracturas de miembros o columna vertebral, golpes recibidos en la cabeza, tórax y/o espalda que pueden producir lesiones o hemorragias internas.
 - Es conveniente anotar algunos datos básicos que luego servirán al servicio médico como por ejemplo:
 - o Datos personales.
 - o Constantes vitales.
 - o Enfermedades que padezca.
 - o Medicación que toma.
 - o Alergias a medicamentos.
 - o Localización de dolores.
 - o Explicaciones sobre lo sucedido.
 - o Actuaciones de primeros auxilios realizadas.

Los primeros auxilios no son tratamientos médicos, sino actuaciones de emergencia para reducir los efectos de las lesiones y estabilizar el estado del accidentado.

A continuación, se indican algunas orientaciones sobre las actuaciones concretas que deben desarrollarse en una intervención básica de primeros auxilios:

Accidentes con heridas sin hemorragias fuertes

La manera de actuar ante una herida es el siguiente:

- 1) Limpiar la zona afectada.
- 2) Lavar con abundante agua.

- 3) Limpiar con una gasa.
- 4) Desinfectar la herida con antiséptico.
- 5) Cubrir la herida con una gasa estéril y fijarla con esparadrapo.
- 6) No utilizar algodón en contacto con la herida.

Accidentes con heridas con hemorragias fuertes

Cuando se produce una hemorragia hay que:

- 1) Taponar la herida.
- 2) Cubrirla con un apósito y comprimir. Pasados 5 minutos atar el apósito fuertemente mediante vendas.
- 3) Si la herida continua sangrando, poner otras vendas sobre la misma sin retirar la anterior, a la vez que se lava la extremidad afectada. Si se ha empapado de sangre las gasas se ponen otras sin quitar las primeras.
- 4) Se procurará elevar la zona herida ya esto disminuirá la presión de la sangre sobre la zona y sangrará menos.
- 5) Hay que acostar al herido, ya que toda hemorragia puede ocasionar un desmayo.
- 6) Compresión de la arteria por encima de la herida si la hemorragia sigue o si hay algún cuerpo extraño. Para hacer un vendaje compresivo se aprieta a tope con un pañuelo o venda la herida y, poniendo el nudo por encima de la herida, se espera unos 15 minutos (tiempo que tarda en formarse el coágulo). Si la sangre se ha coagulado es mejor no tocar la herida para evitar la reproducción de la hemorragia.

Accidentes con hemorragias internas

Una hemorragia interna hay que sospecharla, ya que la sangre no fluye al exterior y, por tanto, no es visible. Los síntomas que hace intuir su existencia son:

- Piel fría, pálida y sudorosa
- Respiración superficial y rápida
- Pulso rápido y débil
- Inquietud

- Empeoramiento creciente del estado de conciencia o del estado general

La manera de proceder será:

- Trasladar urgentemente al hospital más cercano
- Si está consciente acostar boca arriba y con las piernas sobreelevadas.
- Si no está consciente en posición lateral de seguridad.
- Aflojar cualquier prenda apretada.
- No dar de comer ni beber.
- Tranquilizar al herido.
- Vigilar el estado de conciencia, respiración, pulso, etc.

Accidentes con fracturas

Los síntomas que nos pueden indicar que existe una fractura son:

- Impotencia funcional, es decir, que no puede mover el miembro fracturado.
- Movilidad anormal. El miembro puede moverse de forma extraña.
- Deformación del miembro a simple vista.

La región fracturada estará hinchada, roja y duele. Si el accidentado no puede mover las piernas o brazos, no los siente o tiene hormigueo, hay que sospechar que tiene fracturada la columna vertebral.

Las medidas a aplicar en caso de fracturas son:

- Explorar signos vitales y buscar otras posibles lesiones.
- Prohibir todo movimiento y transporte antes de la inmovilización.
- Inmovilización del miembro fracturado.
- Elevación del foco de la fractura.
- Si existe sospecha de fractura de la columna vertebral, no mover al accidentado, impidiendo que flexione la columna.

- En las inmovilizaciones hay que tener en cuenta:
- Se debe inmovilizar no sólo la zona fracturada, sino también las articulaciones situadas por encima y por debajo ha coagulado es mejor no tocar la herida para evitar la reproducción de la hemorragia.

Accidentes con hemorragias internas

Una hemorragia interna hay que sospecharla, ya que la sangre no fluye al exterior y, por tanto, no es visible. Los síntomas que hace intuir su existencia son:

- Piel fría, pálida y sudorosa
- Respiración superficial y rápida
- Pulso rápido y débil
- Inquietud
- Empeoramiento creciente del estado de conciencia o del estado general
- La manera de proceder será:
- Trasladar urgentemente al hospital más cercano
- Si está consciente acostar boca arriba y con las piernas sobreelevadas.
- Si no está consciente en posición lateral de seguridad.
- Aflojar cualquier prenda apretada
- No dar de comer ni beber
- Tranquilizar al herido
- Vigilar el estado de conciencia, respiración, pulso...

Accidentes con fracturas

Los síntomas que nos pueden indicar que existe una fractura son:

- Impotencia funcional, es decir, que no puede mover el miembro fracturado.
- Movilidad anormal. El miembro puede moverse de forma extraña.

- Deformación del miembro a simple vista.

La región fracturada estará hinchada, roja y duele. Si el accidentado no puede mover las piernas o brazos, no los siente o tiene hormigueo, hay que sospechar que tiene fracturada la columna vertebral.

Las medidas a aplicar en caso de fracturas son:

- Explorar signos vitales y buscar otras posibles lesiones.
- Prohibir todo movimiento y transporte antes de la inmovilización.
- Inmovilización del miembro fracturado.
- Elevación del foco de la fractura.
- Si existe sospecha de fractura de la columna vertebral, no mover al accidentado, impidiendo que flexione la columna.
- En las inmovilizaciones hay que tener en cuenta:
 - Se debe inmovilizar no sólo la zona fracturada, sino también las articulaciones situadas por encima y por debajo.
 - Las tiras de inmovilización nunca deben estar en la zona de fractura.
 - La presión de los vendajes debe ser la suficiente para inmovilizar sin dificultar la circulación sanguínea.
 - Los dedos siempre deben quedar visibles.

Accidentes con quemaduras

Las quemaduras pueden ser de 1º grado, de 2º grado y 3º grado. Además de la profundidad, hay que tener en cuenta la extensión de la misma por la pérdida de líquidos corporales que toda quemadura conlleva.

Cuando no se es personal sanitario o especializado en ello, es difícil saber diferenciar una quemadura de otra, así que, lo ideal es llamar a un especialista. La extensión de la zona quemada es decisiva para la evaluación del accidente: las quemaduras cuya extensión es mayor que la superficie de una mano se consideran lesiones importantes, a excepción de las de 1º grado. Hasta que llegue

alguien el personal preparado en primeros auxilios, de manera general algunas medidas a seguir son:

- 1) No correr: Si el accidentado está ardiendo, no debe correr porque se aviva el fuego.
- 2) Debe ponerse en posición horizontal y rodar sobre sí mismo y, envolverse en mantas.
- 3) Retirar anillos, pulseras, quitar la ropa comprensiva. Lavar la herida con suero salino, o, en su defecto, con agua fresca y limpia.

En quemaduras de 1º y 2º grado realizaremos un tratamiento local:

- 1) Aplicaremos agua fría que elimina parte del dolor y descende el foco de calor.
- 2) Limpiar alrededor de la herida con antiséptico.
- 3) Untar con vaselina estéril, aceite de parafina o pomada.
- 4) No abrir la ampolla, ya que esto dejaría vía libre a los gérmenes aumentando el riesgo de infección y la sensación de dolor.

Ante quemaduras de 3º grado, o muy graves, se dará un tratamiento general, vigilando siempre las constantes vitales:

- 1) Acostar a la víctima y tranquilizarla.
- 2) No quitarle la ropa a menos que esté empapada en líquido cáustico como la sosa o la lejía.
- 3) No tocar ni aplicar ninguna sustancia sobre la quemadura.
- 4) Cubrir las lesiones con compresas estériles secas, paños o sábanas limpias.
- 5) Tapar con una manta al accidentado.
- 6) Si puede beber, darle agua a la que se habrá añadido una cucharadita de sal y otra de bicarbonato por cada litro de agua.
- 7) Trasladar a un hospital con carácter de urgencia.

ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

Comprobación de la respiración

En la evaluación inicial lo primero que hay que hacer es comprobar si existe respiración:

1) Nos debemos situar a la altura de los hombros, retirando o aflojando la ropa y objetos que molesten el pecho de la víctima.

2) Colocaremos al sujeto sobre un plano duro, boca arriba con los brazos a lo largo del cuerpo.

3) Comprobaremos la respiración acercando un lateral de nuestra cara a la boca y la nariz de la víctima para sentir la entrada y salida de aire.

4) Si no sentimos la respiración, comprobar que la boca y faringe están libres de objetos que puedan obstruir las vías aéreas. La lengua también puede obstruir el paso del aire para evitarlo, hay que hacer una maniobra que se denomina hiperextensión: pondremos una mano en la frente que empujará hacia abajo y, la otra en la nuca que tirará hacia arriba, consiguiendo así estirar el cuello elevando la mandíbula. Si hay respiración giraremos la cabeza hacia un lado y pasaremos a realizar una evaluación secundaria; si por el contrario no hay respiración realizaremos la respiración boca a boca y volveremos a tomar el pulso.

Boca a boca

Consiste en introducir en los pulmones de la víctima el aire de nuestra boca, laringe, faringe, tráquea y bronquios antes de que quede viciado por nuestra propia respiración. Los pasos a seguir son:

1) Manteniendo el cuello de la víctima en extensión pegaremos los labios herméticamente alrededor de la boca del accidentado mientras pinzamos la nariz con los dedos índice y pulgar de la mano que mantenemos en la frente; le insuflaremos el aire con fuerza moderada durante no más de 2 segundos a la vez que miramos el tórax y el abdomen y, nos aseguramos que el tórax sube.

2) No retirar la mano de la nuca, si lo hacemos porque la boca está firmemente cerrada y es necesario abrirla, no la apoyéis en la garganta ya que impediría la entrada de aire.

3) Si al insuflar el aire vemos que el abdomen sube es porque el aire pasa al estómago en vez de los pulmones; entonces hemos de corregir la postura de la cabeza realizando de nuevo la hiperextensión.

Comprobación del pulso

El pulso lo vamos a localizar en cualquiera de las arterias carótidas situadas en el cuello a ambos lados de la nuez.

1) Utilizaremos 2 ó 3 dedos (nunca el pulgar) de la mano que teníamos en la nuca, que, haremos resbalar por cualquiera de los laterales de la tráquea (mejor el lado opuesto a nosotros).

2) Si sentimos el pulso seguiremos realizando el boca a boca a ritmo de 1 insuflación cada 5 segundos.

3) Si no sentimos en pulso no golpear el tórax con el puño, comenzaremos el masaje cardíaco externo.

Masaje cardíaco externo

Consiste en comprimir el corazón entre el esternón y la columna vertebral cargando nuestro peso sobre el tercio inferior del esternón de la víctima.

1) Para localizar este punto con exactitud seguiremos con los dedos de la mano el borde inferior de la costilla en dirección al esternón, y en la zona central del pecho chocaremos con la punta cartilaginosa del esternón. En este punto pondremos 2 ó 3 dedos de la otra mano en dirección a la cabeza y aquí, colocaremos el talón de la primera mano.

2) Sin apoyar ni la palma de la mano ni los dedos sobre la víctima, pondremos la otra mano sobre la primera, entrelazando los dedos, y, con los brazos rectos y perpendiculares al pecho de la víctima dejaremos caer nuestro peso con el fin de descender al tórax unos centímetros.

3) Las compresiones tienen que ser secas y rítmicas, contaremos hasta llegar a 15 donde volveremos a dar dos insuflaciones rápidas y de nuevo daremos masajes.

4) Al finalizar cada secuencia volveremos a valorar el pulso está presente, si no hay pulso seguiremos realizando el masaje. Si hay pulso volveremos a valorar la respiración.

5) Daremos por finalizado el masaje cuando:

- a) Otra persona nos sustituya.
- b) Estemos agotados y no podemos continuar con la reanimación.
- c) Recupere las constantes vitales.
- d) Un médico certifique el fallecimiento.

ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

Si detecta un incendio

Comunicar la emergencia:

- Utilizando los pulsadores de alarma y por teléfono al número que se muestra, indicando quién informa, qué ocurre y dónde ocurre.

- Si no consigue comunicar con el teléfono indicado, llamar a los bomberos. Si se encuentra capacitado y la intervención no entraña peligro, intente apagar el fuego. En caso contrario, desaloje la zona, cerrando puertas y ventanas, si la magnitud del fuego lo permite.

Si se encuentra atrapado por el fuego

- Si hay humo, camine a gatas, utilizando un pañuelo húmedo protegiéndose la nariz y boca
- Cierre las puertas entre usted y el humo.
- Tape las ranuras alrededor de las puertas y aberturas, utilizando trapos y alfombras. Mójelas si tiene agua a mano.
- Busque un recinto con ventana al exterior y hágase ver. Comunique, con los medios de los que disponga, sobre dónde y en qué situación se encuentra.
- No abra nunca una puerta si al tocarla percibe una temperatura superior a la habitual.

ACTUACIÓN EN DIVERSOS TIPOS DE ACCIDENTES

- Envenenamiento por ácidos o bases:
 - o No provocar el vómito.
 - o Si está consciente, dar de beber agua.
 - o Traslado urgente
 - o Llamada al 112
- Quemaduras químicas
 - o Quitar la ropa.
 - o Lavar abundantemente bajo ducha la zona afectada (10-15 minutos).
 - o Solicitar asistencia sanitaria.
 - o Llamada al 112
- Inhalación de productos químicos

- o Mantenerle tumbado y abrigado.
 - o Traslado urgente
 - o Llamada al 112.
- Choque eléctrico
 - o Eliminar la causa del accidente antes de asistir al accidentado, cortando el suministro eléctrico

1.1 INSTALACIONES MÉDICAS, TELÉFONOS DE URGENCIAS Y OTROS DE INTERÉS

Existirá un botiquín para primeros auxilios en cada uno de los tajos de la obra, el cual contendrá el material necesario para efectuar las primeras curas, en caso de accidente. Cada botiquín estará dotado, con carácter imprescindible, de los siguientes elementos:

- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Yodo.
- Mercurio-cromo.
- Analgésicos.
- Vendas (2 tamaños).
- Esparadrapo y tiritas.
- Tijeras.
- Pinzas.

El material utilizado será repuesto inmediatamente, manteniéndose siempre en perfectas condiciones de higiene. A tales efectos, se nombrará un responsable, cuyo cometido será el de mantener los botiquines en perfecto estado de uso. Además de los anteriores, existirá un botiquín principal en el cuerpo principal de las instalaciones de higiene y bienestar (dormitorio, comedores, aseos...), que asimismo dispondrá, como mínimo, de los útiles y elementos sanitarios anteriormente citados.

Se dispondrán paneles en la obra, en lugares fijos y bien visibles (preferentemente en las instalaciones de higiene y bienestar), en donde figuren los teléfonos, direcciones y distancias (incluso con croquis de localización en caso de lugares no fácilmente accesibles) de los Centros médicos asignados para urgencias, ambulancias... a fin de posibilitar un rápido transporte de los potenciales accidentados a los centros de asistencia. También figurarán otros teléfonos de interés, como Guardia Civil, Ayuntamientos, taxis... Se informará a todos los trabajadores, de manera esquemática, clara y concisa de las actuaciones a realizar en caso de accidente o cualquier eventualidad urgente que se presente en la obra.

1.2 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

La empresa encargada de la ejecución de las obras deberá suministrar a sus empleados, entendiendo como tales a los suyos propios y a los de las empresas subcontratadas, unas instalaciones mínimas de higiene y bienestar.

Se prevé la instalación de casetas prefabricadas para aseos y vestuarios durante la ejecución de las obras. Su ubicación se decidirá previamente al inicio de las actuaciones proyectadas, debiendo ser informada favorablemente o aprobada por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud. El comedor dispondrá elementos para calentamiento de comidas, mesa y sillas, y deberá tener un contenedor de basuras que se vaciará diariamente. Estará dotado de acometida de agua potable, saneamiento y energía eléctrica. Los vestuarios tendrán asientos y armarios individuales dotados de llaves, ventilación y comunicación con los servicios higiénicos. En los lavabos se dispondrá de grifos, secadores o toallas.

Existirá al menos un retrete con carga y descarga automática de agua corriente, y una ducha con agua fría y caliente, percha y cortina.

Excepcionalmente podrá suprimirse el módulo correspondiente a los dormitorios cuando la zona de obras esté situada a una distancia no superior a cincuenta (50) kilómetros de algún núcleo de población en el que los trabajadores puedan ser alojados.

COMEDORES

Los comedores estarán ubicados en lugares próximos a los tajos de trabajo, pero separados de otros locales, así como de focos insalubres o molestos.

La altura mínima del techo será de 2,60 metros, y dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla. Asimismo, independientemente de los fregaderos, existirán unos aseos próximos a estos locales. El comedor dispondrá de cocina aneja, y tendrá capacidad suficiente para todos los que lo utilicen.

COCINAS

La altura mínima del techo será de 2,60 metros. La captación de humos, vapores y olores se efectuará mediante campanas de ventilación forzada por aspiración, si fuese necesario.

Los residuos alimenticios se depositarán en recipientes cerrados hasta su evacuación. Nunca se permitirá que sean arrojados en las proximidades de los barracones.

Se dispondrá de personal que realice la limpieza del comedor, cocina y que se su vez podría ser el mismo que cuidase de la higiene de los retretes, lavabos, vestuarios....

Está prohibido el almacenamiento de víveres por espacio de tiempo superior a 24 horas, salvo que existan cámaras frigoríficas adecuadas. Asimismo, se dispondrá de agua potable para la condimentación de las comidas, y en la preparación de las mismas se utilizarán fogones o cocinas, preferiblemente de butano o eléctricos.

VESTUARIOS Y ASEOS

La superficie mínima de los mismos será de 2,00 m² por cada trabajador que haya de utilizarlo, y la altura mínima del techo será de 2,30 m. Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas, por cada 25 trabajadores.

A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

Se mantendrá cuidadosamente limpio, y será barrido y regado diariamente con agua y zotal. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se dedicará a la limpieza general.

RETRETES

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de 1 por cada 25 hombres.

Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior, se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuarios.

Las dimensiones de las cabinas serán de 1,00 m x1,20 m de superficie, y 2,30 m de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones, y se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo.

Se limpiarán diariamente con una solución de zotal, y semanalmente con agua fuerte o similar, para evitar la acumulación de sarros.

En las obras donde no se disponga de alcantarillado, la evacuación de aguas residuales se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

a) Ejecución de pozos o zanjas letrinas (se cubrirán todos los días con una capa de cal viva hasta su agotamiento).

b) Ejecución de una fosa séptica, con una capacidad mínima de 150 litros por persona.

c) Conducción por tuberías cuando exista la posibilidad de evacuar las excretas a una corriente de agua, río... Se instalará un sistema de tuberías de sección suficiente para el número de trabajadores a que dé servicio, y se intercalarán arquetas o registro para facilitar la limpieza.

El vertido se efectuará aguas abajo de las instalaciones de obras siempre que no haya pueblo o caserío más adelante que se sirva de las aguas del río para fines domésticos.

DUCHAS

Se instalarán una ducha de agua fría y caliente por cada 10 trabajadores.

Las duchas estarán aisladas y cerradas en comportamientos individuales con puertas dotadas de cierre interior.

Estarán situadas en los cuartos vestuarios y de aseo, y dispondrán de perchas para colgar la ropa. A los operarios que realicen trabajos sucios o especialmente tóxicos se les facilitará los medios de limpieza y asepsia necesarios.

1.3 ADHESIÓN AL PLAN DE SEGURIDAD

Antes del inicio de los trabajos a todas las subcontratas se le hará entrega de una copia de la parte del Plan de seguridad correspondiente a los trabajos a realizar, para su revisión y/o modificación en el caso de que sea necesario. La empresa subcontrata firmará esta entrega como recibí de la misma y como justificación a la adhesión a dicho plan. Esto conlleva su conocimiento y aplicación en obra de todas las medidas de prevención que este plan contiene para sus actividades.

1.4 ANEXOS AL PLAN DE SEGURIDAD

Según lo indicado en el Artículo 7.4. del Real Decreto 1627/97: "El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos".

Es por ello que la empresa contratista principal se compromete a presentar con suficiente antelación el anexo al plan de toda aquella actividad que se vaya a realizar en esta obra y no esté contemplada en el mismo, para que el Coordinador de Seguridad en fase de Ejecución pueda proceder a la redacción de un informe positivo para poder elevarlo a la Propiedad u pueda proceder a su aprobación, sin la cual no se iniciará dicha actividad.

1.5 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo de una obra de construcción, 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:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- 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 y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

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.

1.6 DOCUMENTOS QUE DEBEN ESTAR PRESENTES EN LA OBRA

La relación de documentos que debe estar presente en la obra es la que se cita a continuación:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra, junto con la Aprobación del Plan y el Informe favorable.
- Comunicación de apertura del centro de trabajo.
- Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Libro de Incidencias.
- Libro de subcontratación.
-

1.7 UBICACIÓN DE EXTINTORES, BOTIQUINES Y AGUA POTABLE

Durante la ejecución de la obra, será el vehículo del encargado de obra o del recurso preventivo donde se ubicarán el botiquín, el extintor y agua potable para cualquier trabajador que lo necesite.

Además, se dispondrá de un extintor en cada vehículo.

1.8 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA EN OBRA, DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y RECURSO PREVENTIVO

GENERALIDADES

La 31/1995, de 8 de noviembre (BOE 269, de 10 de noviembre), Ley de Prevención de Riesgos Laborales, indica:

Delegados de Prevención (en el Artículo 35)

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, de acuerdo a determinadas condiciones.

El número de Delegados de Prevención viene establecido por una escala, atendiendo al número de trabajadores, a partir de cincuenta. Asimismo, indica que en las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal.

En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal. No obstante, en los convenios colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores. Asimismo, en la negociación colectiva o mediante los acuerdos, podrá acordarse que las competencias reconocidas a los Delegados de Prevención sean ejercidas por órganos específicos creados en el propio convenio o en los acuerdos citados. Competencias y facultades de los Delegados de Prevención (Artículo 36)

Son competencias y facultades de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la dirección de la empresa 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 consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de ciertas decisiones (Artículo 33 de la Ley).
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En las empresas que no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:

- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en determinadas condiciones, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros

de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

- Tener acceso, con ciertas limitaciones, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones.
- Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aún fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.
- Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades (Artículo 21 de la Ley). Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión. La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención deberá ser motivada.

Garantías y sigilo profesional de los Delegados de Prevención (Artículo 37)

Lo previsto en el Artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores en materia de garantías será de aplicación a los Delegados de Prevención en su condición de representantes de los trabajadores.

El empresario deberá proporcionar a los Delegados de Prevención, por sus propios medios o mediante concierto con entidades especializadas, los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones. La formación se deberá facilitar por el empresario por sus propios medios o mediante concierto con organismos o entidades especializadas.

A los Delegados de Prevención les será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 65 del Estatuto de los Trabajadores el sigilo profesional debido respecto de las informaciones a que tuviesen acceso como consecuencia de su actuación en la empresa.

ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA Y RECURSO PREVENTIVO

Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Según la ley 54/2003, de 12 de diciembre (BOE 298, de 13 de diciembre), de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales, Artículo Cuarto, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

En el mismo Artículo Cuarto de la Ley 54/2003, se consideran recursos preventivos los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesaria, y la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

A partir de este nombramiento, cada subcontrata que intervenga en ésta obra deberá nombrar a un Responsable de Seguridad, que será la persona que, junto al Recurso Preventivo, asistan a las Reuniones de Seguridad y a las Inspecciones de la Obra con el Coordinador de Seguridad y Salud.

El Recurso Preventivo debe contar, al menos, con una formación básica en materia de seguridad (curso de 60 horas).

En la oficina de obra se tendrá información sobre Centros Médicos, Ambulancias y Urgencias para poder actuar rápidamente ante un posible accidente, u otras necesidades, indicando dirección, teléfono y distancia aproximada desde la obra, tal y como refleja el apartado 1.02.06 de este Estudio de Seguridad y Salud.

Badajoz, MAYO de 2025

D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1.9 GENERALIDADES

ARTÍCULO 1º.- OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto describir y regular la ejecución de las tareas de prevención de riesgos profesionales individuales y colectivos y dotación de medios de protección y señalización adecuada para conseguir un óptimo nivel de bienestar y seguridad para las personas directa o indirectamente afectadas por la ejecución de las obras definidas en este Proyecto. También se definen las características y especificaciones a las que deben ajustarse los equipos y materiales empleados en las diversas tareas relacionadas con los objetivos anteriormente citados.

ARTÍCULO 2º.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Serán las definidas en el apartado correspondiente del documento MEMORIA de este Estudio. (Apartado 1.2).

ARTÍCULO 3º.- INSTALACIONES DE LA OBRA Y CENTROS DE TRABAJO.

A efectos de lo dispuesto en los artículos del presente Pliego, se entenderá como centro de trabajo toda instalación fija de la obra en la que se realicen actividades concretas susceptibles de acarrear riesgo para las personas que se encuentren en sus proximidades. Por lo tanto, deben entenderse como tales, cualquier instalación fija para la extracción, machaqueo y clasificación de áridos, plantas de fabricación de hormigones, gravas, o suelos tratados, así como las plantas de fabricación de mezclas bituminosas.

ARTÍCULO 4º.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.

Durante la ejecución de la obra, será de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones de rango legal:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención y Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (B.O.E. 25-10-97).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad y Salud (RD 486/1997).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71)(B.O.E. 11-3-71).
- Comités de Seguridad y Salud (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de la Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Guía técnica de salud y seguridad en el trabajo para el sector de la construcción.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (RD 1407/1992).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (RD 773/1197)
- Reglamento Electrónico de Baja Tensión (RD 842/2002).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta tensión (RD 223/2008).
- Norma 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en vías fuera de poblado (O.M. 31-8-87) (B.O.E. 18-9-87).
- Normas para señalización de obras en las carreteras (O.M. 14-3-60) (B.O.E. 23-3-60).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- R.D. 485/1997. Señalización de Seguridad en Centros de Trabajo.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas (Real Decreto 555/1.986 de 21-2-86. (B.O.E. 21-3-86).
- Reglamento de actividades molestas, nocivas, insalubres y peligrosas R.D. 2414/de 30-11-61, B.O.E. 7-6-61

- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo R.D.286/2006.

1.10 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

ARTÍCULO 5º.- CONTAMINANTES FÍSICO-QUÍMICOS.

5.1.- GASES, VAPORES Y HUMOS.

5.1.1.- Gases de escape de motores de combustión interna.

Debido al inevitable fenómeno de la combustión incompleta de la mezcla, se plantean problemas de intoxicación en locales cerrados, zonas abiertas o semiabiertas mal ventiladas, o bien para los operarios próximos a las máquinas.

Con objeto de evitar el riesgo derivado de las sustancias contaminantes que forman parte de los humos de combustión (monóxido carbónico, vapores nitrosos y sulfurosos, etc.), se adoptarán medidas de protección, aparte de una perfecta puesta a punto del motor, consistentes en establecer alguno de los diferentes sistemas de depuración de gases de escape que se indican a continuación:

a) Reciclaje. Consistente en mezclar el aire de admisión con parte de los gases de escape, con lo que se logra disminuir la cantidad de inquemados.

b) Enfriamiento y dilución. A los gases de escape se les inyecta agua pulverizada consiguiendo la precipitación de los gases solubles y reducción de paso de NO a NO₂, más tóxico, por el enfriamiento producido.

c) Barbotaje. A los gases de escape se les hace pasar por un baño de agua al que se le adiciona algún producto químico.

d) Catalizadores. La oxidación catalítica elimina el CO que pasa a CO₂, pero facilita el paso de NO a NO₂.

e) Disolución con aire.

En cualquier caso, y siempre que no exista otro sistema mejor de prevención, en recintos cerrados o zonas semiabiertas mal ventiladas, se proyectará y se instalará un depósito de ventilación y extracción adecuada.

5.1.2.- Limpieza y lavado de máquinas.

Esta operación, imprescindible para el mantenimiento, puede realizarse con métodos tradicionales o mediante hidrolimpiadoras, pero en ambos casos se añaden al agua determinados productos químicos detergentes o desengrasantes, como algunos hidrocarburos derivados tóxicos, por lo que se debe suministrar a los trabajadores elementos de protección personal consistentes en mascarillas, guantes impermeables y ropas adecuadas. Como medida preventiva, se procurará sustituir estas sustancias por otras de propiedades similares pero no tóxicas.

5.1.3.- Pinturas, esmaltes y barnices por pulverización.

Estos productos llevan consigo riesgo de intoxicación por aportación de elementos nocivos en suspensión al ambiente de trabajo, tales como hidrocarburos aromáticos, partículas de plomo, cromo, cadmio, sales de mercurio y cobre, así como ciertos productos clorados a base de arsénico, cuyos efectos sobre el organismo son de notoria gravedad.

Se procurará utilizar productos en cuya composición se hayan eliminado en todo, o en parte, las citadas sustancias tóxicas, si bien deben observarse con rigor las siguientes medidas preventivas:

A) Se controlará el ambiente pulverizado mediante aparatos apropiados que permitan medir las concentraciones peligrosas, haciendo pasar el aire a través de reactivos adecuados.

B) Se evitará que los operarios respiren vapores nocivos mediante:

a) Ejecución de trabajos en cabinas aisladas dotadas de instalaciones de captación de vapores disolventes.

b) Dotar de instalaciones de ventilación energética y extracción, desde la aplicación de pinturas hasta su secado, en locales cerrados o mal aireados.

c) Disponer de lugares apropiados destinados al almacenamiento y manipulación de disolventes que, de otro lado, eviten el riesgo de incendio o explosión.

C) Para el caso de que sea imposible sustraer al trabajador de este riesgo de intoxicación se le dotará de Protección Individual mediante la combinación de prendas adecuadas: trajes, escafandras, gafas, mascarillas, guantes, etc., e incluso mecanismos de respiración autónomos. Todo esto, unido a una serie de medidas complementarias: aseo personal, lavado de ropas, eliminación de cigarrillos o cualquier otra sustancia de ingestión durante el trabajo, con objeto de evitar la coincidencia de factores desfavorables que aumenten notablemente los peligros de intoxicación.

Por último, hay que señalar que para determinados procesos en los que se hace patente la presencia de ciertos contaminantes (amianto, plomo, etc.) se observarán con toda exactitud las medidas contenidas en los Reglamentos legales vigentes (O.M.; de 31-10-84 para el amianto, etc.) y los que presumiblemente tengan prevista su aparición durante el período de ejecución de las obras.

5.1.4.- Humos metálicos derivados de las operaciones de soldadura eléctrica.

No serán objeto de medidas especiales de prevención cuando los trabajos de soldadura se realicen al aire libre. En el caso de que se efectúen en recintos cerrados se observarán las mismas precauciones que en el caso anterior, llegando incluso a instalar, si fuese necesario, un dispositivo de extracción localizada. Con independencia de lo anteriormente expuesto, debe tenerse en cuenta que durante el proceso de soldadura se solapan normalmente distintos efectos contaminantes (humos metálicos, polvo, gases, y vapores, ruidos y vibraciones, radiaciones etc.) para los que es preciso efectuar un Estudio de Seguridad adaptado al proceso de ejecución concreto de que se trate.

5.2.- RUIDOS.

Para la medida física del nivel del sonido en las diferentes zonas e instalaciones de obra, se adoptará la curva de decibelios A(DBA).

La máxima exposición permisible a ruido será la que se establece en las recomendaciones ISO y OSHA, adoptadas en EE.UU.

En el caso de que exista riesgo para las personas de sufrir exposiciones reales de tiempo superior al máximo admisible, dentro de la zona de alcance de una fuente de emisión ruidos, deberá tomarse alguna de las siguientes medidas preventivas:

- a) Sustituir la fuente de emisión ruidosa por otra cuyo nivel sonoro sea tolerable.
- b) Definir el puesto de trabajo de los posibles afectados a la distancia adecuada del foco perturbador.
- c) Instalar acústicas alrededor el foco perturbador, o bien entre éste y el receptor afectado.

Si las medidas preventivas no fuesen suficientes se equipará a los trabajadores afectados con medios de protección individual (cascos, auriculares, tapones, etc.) llegando incluso, si fuera necesario, a limitar el tiempo de exposición.

5.3.- VIBRACIONES.

La erradicación del riesgo depende en gran medida de las mejoras técnicas que puedan incorporarse como resultado de un tratamiento integral del ruido y de las vibraciones. En ausencia de criterios más concretos, se equipará con cinturones antivibratorios a los operarios expuestos a posibles movimientos vibratorios de frecuencia inferior a 100 Hz.

5.4.- RADIACIONES.

En el caso de que, dentro de una zona de las obras, exista riesgo de exposición dentro del campo de alcance de algún foco emisor de radiaciones ionizantes, se tomarán las medidas necesarias para que el personal de obra se encuentre, de manera permanente, lo más alejado posible del foco emisor, llegando a interponer barreras compactas constituidas por materiales fuertemente absorbentes (plomo, hormigón, etc.), si fuese necesario.

El personal especializado que, por motivos imperativos, deba acercarse y/o manipular el foco emisor deberá ir perfectamente equipado con buzo de seguridad, mandiles, guantes y manguitos especiales antiionizantes, debiendo limitarse su tiempo de exposición, en función de la naturaleza del foco emisor y las instrucciones dictadas por la reglamentación vigente, en su caso.

5.4.1.- Radiaciones no ionizantes.

5.4.1.1.- Radiaciones ultravioleta.

Son especialmente peligrosas cuando son emitidas como consecuencia de las operaciones de soldaduras. Para prevenir sus efectos no es suficiente con evitar la mirada directa a la fuente de radiaciones, ya que éstas afectan por quemaduras a cualquier parte del cuerpo, esencialmente a los ojos, inclusive cuando inciden lateralmente sobre los mismos.

El personal especializado que ejecute las soldaduras, o bien que tenga que desarrollar sus tareas dentro del área de acción de alguna fuente emisora de estas características, deberá ser equipado mediante equipos de protección individuales, a base de prendas absorbentes de radiaciones y cristales inactivos en gafas pantallas. Se interpondrán barreras especiales de protección cuando exista riesgo de afección a terceras personas.

5.4.1.2.- Radiofrecuencias y radiaciones visibles.

No serán objeto de medidas especiales de prevención, salvo en los casos de exposiciones muy prolongadas, en las que deberá dotarse a las personas afectadas de medios de protección personal, generalmente de tipo barrera.

5.4.1.3.- Radiación infrarroja.

Deben considerarse altamente peligrosas debido a su poder calorífico, y sus características son similares a las de los rayos ultravioletas.

Los operarios que desempeñen su trabajo dentro del campo de acción de fuentes emisoras de rayos infrarrojos (hornos, tambores de secado, etc.) deberán protegerse los ojos con gafas especiales dotadas de cristales antitérmicos. Si la intensidad de emisión de la fuente fuese elevada, deberá limitarse

5.4.1.4.- Radiación Láser.

Este tipo de radiación consiste en una emisión luminosa estimulada por el fenómeno de resonancia electromagnética de los átomos, y su longitud de onda puede abarcar la casi totalidad del espectro electromagnético, dependiendo de la forma en que se obtenga.

Sus efectos son altamente peligrosos, afectando fundamentalmente a los ojos y a los órganos del aparato respiratorio, por lo que deberán adoptarse medidas especiales de prevención en todas aquellas operaciones o procesos constructivos en las que se utilicen o en los que se incorporen técnicas basadas en el empleo de rayos láser.

Se evitará, en todos los casos, que alguna persona resulte materialmente alcanzada por un haz unidireccional de rayo láser, para lo cual se les equipará adecuadamente con medios de protección personal, y se dispondrán barreras físicas para reducir al máximo la amplitud de la zona de alcance.

5.4.1.5.- Microondas.

Aun siendo baja su peligrosidad, el calentamiento producido en la zona afectada por estas radiaciones puede llegar a producir quemaduras, por lo que deberá limitarse el tiempo de exposición de las personas afectadas a valores tolerables, en concordancia con la intensidad de radiación del foco emisor.

5.5.- CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

5.5.1.- Riesgo eléctrico.

El análisis detallado de las lesiones producidas por electrocución, ha demostrado que los factores determinantes de la gravedad de las mismas son la intensidad de la corriente que circula por el cuerpo humano y la duración de las descargas.

5.5.1.1.- Tensiones de seguridad.

Teniendo en cuenta el valor de Seguridad, y la resistencia media que ofrece el cuerpo humano (1.500 ohm. en locales secos, 500 ohm. en lugares húmedos) obtendremos las siguientes tensiones de seguridad:

- Locales secos: $1.500 \text{ OHM.} \times 0,03 \text{ A} = 45 \text{ V.}$
- Locales húmedos: $500 \text{ OHM.} \times 0,03 \text{ A} = 15 \text{ V.}$

5.5.1.2.- Tipos de contactos.

- Contacto Directo: Se define como tal, el contacto de personas con partes activas de materiales y equipos, entendiéndose con partes activas, aquellas que están normalmente bajo tensión.
- Contacto Indirecto: Se define como tal, el contacto de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión, entendiéndose por masa el conjunto de partes metálicas de un aparato o instalación que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas.

5.5.1.3.- Métodos de prevención.

Los métodos de prevención se adoptarán con objeto de prevenir los contactos eléctricos, con el fin de evitar que circulen por la persona corrientes peligrosas, para lo cual se actuará modificando o controlando los valores de los cuatro parámetros que definen el riesgo eléctrico (tensión, intensidad, resistencia, tiempo de exposición) tratando de alcanzar los siguientes objetivos:

- Disminución de la tensión aplicada (tensiones menores de 15 V. o 45 V. según los casos).
- Aumento de la resistencia que ofrece el cuerpo humano (Aislamiento).
- Disminución del tiempo de actuación de la corriente sobre el cuerpo humano (mediante el seccionamiento del circuito con interruptor diferencial y/o magnetotérmico).
- Imposibilidad de que exista el contacto eléctrico (Doble aislamiento).

- Imposibilidad de que circule por el cuerpo humano corriente alguna (interrupción del circuito de retorno: Centro de la estrella o grupo de transformación o equipo generados, transformador con separación de circuitos, etc.

ARTÍCULO 6º.- RIESGOS DERIVADOS DEL EMPLEO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN,

Deberán tenerse en cuenta, y por lo tanto se adoptarán las correspondientes medidas de prevención, los siguientes riesgos inherentes al empleo de maquinaria en la ejecución de cualquier unidad de obra:

A) RIESGOS COMUNES

- Falta de carcasas protectoras en motores, correas y engranajes.
- Defectos de diseño de los elementos de subida y bajada a las máquinas.
- Ausencia de enclavamientos o su no utilización.
- Defectos de mantenimiento.
- Fatiga física del operador.

B) RIESGOS PARTICULARES

- Existencia de colectores de escape.
- Necesidad de repostar combustible.
- Mantenimiento del nivel de líquido refrigerante.
- Utilización de manivelas de arranque.
- Existencia de circuitos alimentados por baterías.

No obstante, lo anterior, deberán adoptarse medidas especiales de prevención de riesgos específicos para cada máquina en particular, siguiendo las instrucciones y criterios de seguridad que se exponen a continuación.

6.1.- MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS.

6.1.1.- Bulldozer.

1) Se utilizará el riper adecuado al material a escarificar. Un riper de 3 dientes es adecuado para material blando y poco estratificado. Para trabajos duros o materiales estratificados se empleará el riper de un diente.

2) Deberá utilizarse el riper para quitar la montera, hasta llegar al material explotable, para ser buldozeado.

3) La dirección de ripado, deberá ser idéntica a la que presenten los estratos del material.

4) No se debe abusar del tilt de la hoja de bulldozer, ya que se disminuyen sus prestaciones y produce accidentes. Es preferible dar unas pasadas con el riper, dejando una pequeña capa de material suelto y, a continuación, buldozear lo escarificado. Este procedimiento aumenta la tracción, disminuye averías y evita riesgos.

5) Se atacará con el riper bajo el ángulo adecuado, y se favorecerá la penetración aprovechando pequeñas pendientes. El exceso de pendiente (en ningún caso la pendiente lateral será superior al 50%), limitará esta penetración, disminuyendo la producción y aumentando el riesgo. Deberá tenerse en cuenta que el bulldozer está diseñado para "empujar" y siempre que sea posible cuesta abajo.

6) La velocidad óptima de ripado es de 1,5 a 2,3 Km/h. Si el bulldozer es capaz de sobrepasar esta velocidad, deberá ser equipado con un mayor número de dientes. Así mismo, la distancia media del buldozer deberá ser de 50 m. la óptima de 30 m. y en ningún caso se superarán los 100 m.

7) Antes de proceder al ripado deberá realizarse un sondeo del terreno para determinar si es precisa una prevoladura.

8) En todas las operaciones el maquinista será cualificado y deberá ir provisto de casco de seguridad, calzado antideslizante y cinturón antivibratorio.

6.1.2.- Retroexcavadora.

1) Deberá utilizarse la retro adecuada al trabajo a realizar, es decir, retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento y retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos o de continuo desplazamiento.

2) Las retroexcavadoras están diseñadas tanto para cargar como para excavar, por lo que deberán ser dotadas de un equipamiento adecuado. Se tendrá siempre presente que son máquinas de gran esbeltez y envergadura, muy propensas al vuelco, si no se observan las medidas de

seguridad apropiadas. Todas las máquinas que dispongan de gatos de estabilización deberán ser utilizadas siempre en la ejecución de su trabajo.

3) En general, no deberán sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos secos, pero deslizantes.

4) Durante el trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina, pues puede dejarla a punto de volcar en la excavación.

5) Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.

6) En todos los trabajos con retroexcavadora para construcción de zanjas, se prestará atención especial a la estribación de seguridad, con objeto de evitar los derrumbamientos de tierras que pueden arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.

6.1.3.- Traílla.

1) Tanto la traílla remolcada por tractor, de potencia relativa a su capacidad, como la mototraílla, serán manejadas por un operador hábil y experimentado, con lo cual se eliminan la mayor parte de los riesgos que se presentan durante el trabajo.

2) Se prestará atención especial en la escarificación previa a la carga de traíllas para que la profundidad sea uniforme. Así mismo, nunca se cargará más de lo debido, ya que origina disminución de rendimientos y aumenta el riesgo de accidente.

3) Deberá ser objeto de medidas especiales de prevención, el hecho de que la carga de mototraíllas se ve siempre muy favorecida por la pendiente, pudiendo alcanzar grandes velocidades, siendo ésta la causa de la mayor parte de los accidentes que se producen con este tipo de máquinas, por vuelcos, atropellos, y colisiones.

4) Las mototraíllas cargan, transportan, descargan y, a continuación, se realizan las operaciones de compactación sin detenerse, ni perder tiempo en maniobras. Con este objeto, deberán acondicionarse las pistas para evitar curvas excesivamente cerradas que provoquen riesgo de vuelco y accidentes.

5) El maquinista deberá estar dotado de medios de protección personal y en especial de casco y botas antideslizantes.

6.1.4.- Motoniveladoras.

1) Este tipo de máquina, al igual que todas las provistas de cuchilla, es muy difícil de manejar, por lo que deberán ser siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.

2) Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinados. No deberá nunca utilizarse como bulldozer, ya que constituye causa de gran parte de accidentes, así como del deterioro de la máquina.

3) El refinado de taludes deberá realizarse cada 2 + 3 metros de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, y se evitan posibles desprendimientos y riesgos de accidentes.

4) Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.

5) En todas las operaciones, el maquinista deberá estar dotado de medios de protección personal, en particular, casco y botas antideslizantes.

6.2.-MAQUINARIA DE TRANSPORTE.

Las medidas de seguridad que se indican a continuación serán de aplicación a todo tipo de máquinas dedicadas al transporte de materiales (camiones de caja no basculante, remolques, plataformas, bañeras, etc.), y en general a los camiones volquetes y a los Dumpers. Su inobservancia da lugar, en la mayoría de los casos a accidentes graves o mortales.

6.2.1. Al efectuar reparaciones, con el basculante levantado, deberán utilizarse mecanismos que eviten su desbloqueo: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc. que impidan con la caída de la misma, el atrapamiento del mecánico o del conductor que realiza esta labor.

6.2.2. Al bascular en vertederos, deberán siempre colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. Asimismo, para ejecutar esta operación se accionará siempre el freno de estacionamiento.

6.2.3. Cuando se efectúen operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo permanecerá dentro de la cabina. En todos los vehículos no dotados de esta protección el conductor se alejará del vehículo a una distancia conveniente que evite el riesgo de ser alcanzado por caída de materiales.

6.2.4. Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha se procederá a bajar el basculante. Esta precaución evitará la avería de las botellas y el choque con elementos de altura reducida, origen de gran número de accidentes.

6.2.5. A fin de evitar atropellos en las maniobras de marcha atrás, todas estas máquinas deberán estar dotadas de luz y bocina para esta marcha.

6.2.6. Durante los trabajos de carga y descarga no deben permanecer personas en las proximidades de las máquinas, para evitar el riesgo de atropello o aplastamiento.

6.2.7. Deberá elegirse el camión adecuado a la carga a transportar y el número de ellos. Se dará siempre paso a la unidad cargada y se efectuarán los trabajos en la posición adecuada: para palas de ruedas articuladas deberá ser perpendicular al eje de la carga; para palas de ruedas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje deberá formar 150º con el frente donde trabaja la máquina.

6.2.8. Se prestará atención especial al tipo y uso de los neumáticos. Si el camión ha de someterse a paradas o limitaciones de velocidad, se disminuye el calentamiento de los neumáticos, utilizando el tipo radial y calculando el índice de Tm/Km/h.

6.2.9. En todos los trabajos, el conductor deberá estar dotado de medios de protección personal, en particular casco y calzado antideslizante.

6.3.- MAQUINARIA DE COMPACTACIÓN.

Este tipo de máquinas es de manejo sencillo y su trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Sin embargo, poseen uno de los mayores índices de accidentalidad en obra, debido fundamentalmente a las siguientes causas que deberán ser objeto de medidas especiales de prevención.

6.3.1. La monotonía en su trabajo, que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Para evitarlo, deberán realizarse rotaciones del personal encargado y controlar los períodos de permanencia en su manejo.

6.3.2. La inexperiencia del maquinista, por lo que nunca se dejarán estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más.

6.3.3. Deberá tenerse muy en cuenta que los compactadores tienen el C.D.G. relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el

vuelco. Un maquinista adecuado, con medios de protección personal ya aludidos, deberá estar siempre a cargo del manejo de este tipo de máquinas.

6.4.- MAQUINARIA PARA HORMIGONES.

Bajo este epígrafe se consideran incluidas todas las plantas de hormigón, entendiendo como tales aquellas instalaciones completas destinadas a la fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón en cualquiera de sus tipos.

La filosofía de funcionamiento es común para todas ellas, variando su envergadura y la forma de transporte y puesta en obra del hormigón, por lo que también son idénticos los riesgos habituales derivados de su funcionamiento, debiendo adoptarse las medidas de prevención y seguridad que se exponen a continuación:

6.4.1. Riesgo eléctrico. Dado que la alimentación y los motores que la componen son eléctricos, unido al entorno de humedad constante, son origen de riesgos de contactos eléctricos directos e indirectos. Deberán instalarse sistemas de protección adecuados y se efectuarán operaciones de mantenimiento periódico del sistema eléctrico y revisión de cables y mangueras, procurando que el recorrido efectuado sea aéreo o esté convenientemente enterrado o bien se hayan instalado adecuadas cubiertas protectoras.

6.4.2. Riesgo de caída de personas. Las grandes plantas de recién adquisición, vienen ya dotadas de auténtica seguridad integrada. No es el caso de las pequeñas o de las que adquiridas hace años, las cuales deberían someterse a reformas, plataformas antideslizantes, escaleras, etc. que permitan el paso de personas e impidan su posible caída.

6.4.3. Riesgo de atrapamiento. Dado el gran número de elementos motrices y partes móviles, deberán disponerse en todos ellos de carcasas adecuadas. Asimismo no se realizará ningún trabajo en estas partes con la maquinaria en marcha y sin haber desconectado la corriente.

6.4.4. Riesgo de golpes y colisiones. Debido a la aglomeración de maquinarias móvil en su entorno: palas y camiones alimentadores de árido, camiones hormigonera, etc., será obligatorio acotar, conservar y señalizar las zonas de paso e impedir cualquier otro acceso, así como la presencia de personas en estas áreas.

6.4.5. Riesgo de quemaduras. Dado que los elementos principales son cemento y hormigón, son frecuentes las afecciones dermatológicas producidas por contacto o salpicadura. Para prevenir este riesgo, los operarios deberán ser dotados de protecciones individuales y muy especialmente de casco, botas antideslizantes, guantes, gafas, mascarillas y trajes de agua.

6.4.6. Riesgos atmosféricos. Deberán ser objeto de medidas especiales de prevención de instalaciones metálicas y de gran altura (hay torres de hormigón que pueden alcanzar 30 m. de altura) tienen gran poder de atracción, por lo que se dotará a estas instalaciones de pararrayos eficaces.

6.4.7. Riesgo de derrumbamientos. Deberá proyectarse y construirse minuciosamente la cimentación de las instalaciones, tanto de la máquina en sí como de los silos y estrella de áridos.

La responsabilidad de cualquier accidente producido por derrumbamiento, rotura o hundimiento de cualquier elemento estructural de las instalaciones de obra, será única y exclusivamente del Contratista Adjudicatario.

6.5.- MAQUINARIA DE PREPARACIÓN Y EXTENDIDO DE FIRMES.

Bajo este epígrafe se considerarán incluidas todas las instalaciones fijas de obra destinadas a la fabricación y puesta en obra de suelos y bases granularse tratadas, y en especial, las plantas de fabricación de mezclas bituminosas.

Para las primeras, deberán ser objeto de prevención los riesgos inherentes a su implantación y uso, que son, en general, comunes con los de las plantas de hormigón, ya estudiadas. En cuanto a las plantas asfálticas, deberán adoptarse las medidas de seguridad encaminadas a disminuir o evitar los siguientes riesgos:

6.5.1. Riesgo eléctrico. Este tipo de máquinas, sobre el que se apoya una de las mayores instalaciones fijas de obra, dispondrá en la cabina de mando de instalaciones eléctricas dotadas de armarios con buen aparillaje y protección adecuada, así como de paneles de mando automáticos. El circuito de alimentación eléctrica es el que mayor riesgo acarrea, dada la cantidad de motores que dispone y la abundancia de partes metálicas que componen su estructura. En cortación de accidentes, deberán instalarse dispositivos de protección colectiva a base de interruptores diferenciales y correctas puestas a tierra en todos los motores.

6.5.2. Riesgo de caída de personas. Dada la necesidad de subida, bajada y permanencia de operarios en estas instalaciones, se prestará atención especial en alturas superiores a 2 m. Se instalarán pasarelas con barandillas, con rodapié y escaleras con pasamanos, a fin de facilitar el paso de personas en las zonas de tránsito o lugares de accionamiento de compuertas, básculas, etc., de la máquina, y evitar su posible caída.

6.5.3. Riesgo de atrapamiento. Debido a la presencia de partes móviles existe el riesgo, tanto en su manipulación, por descuido, en zonas de tránsito. Será obligatoria la instalación de carcasas o pantallas protectoras y todo caso se interrumpirá el funcionamiento de la máquina, antes

de proceder a ninguna reparación o manipulación en estas zonas. Así mismo, a nivel del suelo se protegerá el perímetro de la zona afectada, impidiendo el acceso a personas en las proximidades de la misma.

6.5.4. Riesgo de golpes y colisiones. Deberá establecerse un circuito fijo de circulación de vehículos, debidamente señalizado, evitando, en lo posible, el paso de personas a través de él: Los vehículos que lleven materiales a la planta, no deberán obstaculizar el paso de los que transportan la mezcla bituminosa a los tajos.

6.5.5. Riesgo de incendio. Dada la presencia de materiales inflamables en las inmediaciones, especialmente, los tanques de fuel-oil y betún, se prohibirá fumar o hacer fuego en sus inmediaciones. Así mismo, se acotará con vallas el perímetro del recinto de ubicación de los tanques. Por otra parte, el calentamiento de la salida de las cisternas de betún, se hará lejos de los depósitos de líquidos inflamables. En cualquier caso, la planta estará dotada de medios de extinción de incendios.

6.5.6. Riesgo de quemaduras. Debido al alto punto de temperatura que experimentan las calderas y el aglomerado, el contacto accidental reviste consecuencias de extrema gravedad. Si es preciso encender manualmente la planta, se hará siempre con un mechero o hisopo de gran longitud. Así mismo, las tuberías de aceite caliente y de asfalto, se aislarán convenientemente, para proteger al personal e impedir la pérdida de calor.

6.5.7. Riesgo de daños a terceros. Al proyectar su emplazamiento, se tendrá muy en cuenta la dirección de los vientos dominantes, para no contaminar zonas habitadas o frecuentadas por personas. Por otro lado, se pondrá especial atención en disponer una buena señalización de seguridad.

6.5.8. Riesgo personal. Los operarios que trabajen en la planta asfáltica deberán ir provistos de medios de protección personal, siendo obligatoriamente necesarios los siguientes: casco, bolas, mascarilla contra-gases o vapores, gafas contra proyecciones y guantes de amianto o similar.

6.5.9. Riesgo indeterminado. En ésta, como en todas las máquinas deberá realizarse un mantenimiento adecuado y periódico, evitando así riesgos imprevisibles contra las personas, así como reparaciones de alto costo. En particular, se prestará atención especial a las revisiones de la instalación eléctrica, juntas de tuberías y sus posibles pérdidas y las temperaturas de fuel y del aceite, vigilando los termostatos.

Todas las medidas de prevención de riesgos, anteriormente expuestas, serán de aplicación en su caso, a todo tipo de maquinaria empleada directa o indirectamente en la extensión de mezclas

asfálticas o en la aplicación de tratamientos bituminosos, sea cual fuese su objeto. También serán aplicables las medidas de prevención de riesgos derivados de las operaciones de transporte de los productos bituminosos desde las instalaciones de fabricación y/o acopio hasta el lugar de su puesta en obra.

ARTÍCULO 7º.- RIESGOS INHERENTES AL EMPLEO DE PEQUEÑA MAQUINARIA.

Bajo este epígrafe se incluye un conjunto de pequeñas máquinas de uso habitual en todo tipo de obras, y cuyo denominador común es el hecho de ser utilizadas casi siempre por personal no cualificado.

7.1.- SIERRA DE DISCO.

Es una máquina muy utilizada en la casi totalidad de los procesos constructivos, sobre todo por los carpinteros encofradores, para cortar puntales y tablones y para elaborar cuñas y estanguillas.

A pesar de sus pequeñas dimensiones, su manejo lleva aparejado un variado conjunto de riesgos que deberán tenerse siempre en cuenta, con el fin de evitar accidentes del tipo de los que se exponen a continuación:

7.1.1.- Riesgos característicos.

a) Cortes con el disco, por causa de:

- Distracción del operario.
- Excesiva aproximación de las manos al disco de corte.
- Incorrecto afilado o triscado del disco.

b) Rotura del disco debido a:

- Presencia de agentes extraños en la madera (clavos).
- Excesivo calentamiento del disco.
- Empleo de un disco inadecuado para el material que se quiere cortar.

c) Proyección de partículas, causadas por:

- Rotura del disco.

- Procedentes del material que se corta.

d) Atrapamiento por:

- Poleas y correas de transmisión.

e) Contactos eléctricos originados por:

- Puesta en tensión de la máquina por derivación.
- Contacto directo con el cable de alimentación.

7.1.2.- Medidas de prevención.

A la vista de los riesgos anteriores, deberán adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Se instruirá debidamente al personal en el manejo de la máquina, haciendo especial hincapié en los peligros que puede entrañar una distracción durante el proceso de corte.
- Se dotará a la máquina de carcasas protectoras que eliminen los riesgos de proyección de partículas y de atrapamientos en correas y poleas.
- Se revisará frecuentemente el estado del disco de corte, comprobando su correcto afilado y terciado al menos una vez por semana.
- Antes de utilizar la máquina para cortar madera, se limpiará ésta de clavos y otros elementos extraños.
- En la elaboración de cuñas y estaquillas se emplearán herramientas especiales, en evitación de riesgos derivados de la utilización de la máquina para cortar piezas que obliguen al operario a adoptar posturas en equilibrio estable.
- Las partes metálicas de la máquina estarán debidamente conectadas a tierra. Asimismo, la máquina estará dotada de interruptor de corte, mangueras eléctricas y bornes perfectamente aislados, y se conectará a la red de alimentación a través de un interruptor automático diferencial.
- Se efectuará una revisión del estado general de la máquina con periodicidad no superior a 1 mes.

7.2.- MOTOVOLQUETES.

Bajo esta denominación se considerarán incluidas todo tipo de máquinas que se mueven sobre ruedas, destinadas al transporte de materiales dentro de la zona de obras y que no estén clasificadas como vehículos pesados.

7.2.1.- Riesgos característicos.

Deberán tenerse en cuenta los siguientes riesgos:

a) Vuelco de máquina debido a :

- Descuido del conductor.
- Manejo inadecuado.
- Conductor inexperto o que no hay sido bien instruido en su manejo.
- Circular por zonas inadecuadas (excesiva pendiente, proximidad de zanjas, etc.).
- Carga excesiva o mal colocada.
- Abandonar la máquina sin accionar el freno de estacionamiento y calzarla si es necesario.
- No revisar diariamente los sistemas de frenado.
- Abandonar la máquina con el motor en marcha.

b) Atropello de personas, por:

- Distracción del conductor.
- Circular por zonas inadecuadas.
- Transportar personas en la máquina.
- Excesiva velocidad de desplazamiento.
- Falta de visibilidad al realizar maniobras.

c) Golpes causados por:

- Manejo inadecuado de la manivela al poner en marcha el motor.
- Descuido del conductor.

d) Lesiones producidas por vibraciones, a causa de:

- - Malas condiciones de los elementos de suspensión del asiento del conductor y/o ausencia de respaldo y elementos de protección lateral.
- - No utilizar cinturón antivibratorio cuando se trabaja ininterrumpidamente con la máquina por espacio de tiempo superior a 1 hora.

7.2.2.- Medidas de prevención

A la vista de los riesgos anteriores, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- La máquina deberá ser manejada única y exclusivamente por personal debidamente instruido al respecto, prestando siempre la máxima atención y evitando posibles descuidos.
- No se permitirá circular a velocidades superiores a veinte (20) Km/h, y estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina.
- La máquina deberá llevar una placa con indicación expresa de la carga máxima permitida, la cual no deberá sobrepasarse bajo ningún concepto.
- Se prestará especial atención a las pendientes, debiendo bajar siempre con la marcha atrás conectada.
- Al parar la máquina se accionará siempre el freno de estacionamiento. Si se abandona la máquina en zonas situadas en rampa o pendiente, deberá ser debidamente calzada.
- Deberá señalizarse adecuadamente toda clase de obstáculo y/o discontinuidades del terreno (pozos, zanjas, vaciados, etc.) existentes en las proximidades del recorrido del motovolquete.
- Al hacer la puesta en marcha con la manivela, deberá agarrarse ésta bien, con el fin de evitar golpes producidos por retroceso de la misma.
- Los elementos de suspensión del asiento del conductor deberán estar en buenas condiciones. Asimismo, el asiento estará dotado de respaldo y protecciones laterales.

- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio siempre que permanezca al volante de la máquina durante toda la jornada, o bien cuando trabaje ininterrumpidamente con la misma por espacio de tiempo superior a una (1) hora.
- Se realizará una revisión general del estado de la máquina cada quince (15) días, y en particular, se comprobará diariamente el estado de los sistemas de frenado, dirección y embrague.

7.3.- COMPACTADOR DE BANDEJA Y PISTÓN.

En este aparato se considerarán incluidos todos los pequeños compactadores de bandeja o pistón utilizados en lugares de difícil acceso o en obras de pequeña entidad.

7.3.1.- Riesgos característicos.

- a) Golpes en manos y muñecas por retroceso de la manivela de arranque al poner la máquina en marcha.
- b) Golpes y/o atrapamientos en manos, brazos y pies al efectuar giros en zanj as estrechas.
- c) Vuelcos originados por distracción del operario.

7.3.2.- Medidas de prevención.

A la vista de los riesgos anteriores se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- La máquina deberá ser manejada única y exclusivamente por personal perfectamente instruido al respecto, prestando siempre la máxima atención y evitando posibles descuidos.
- El operario deberá utilizar obligatoriamente botas de seguridad y guantes de cuero. Asimismo, se protegerá con cinturón antivibratorio siempre que permanezca al mando de la máquina durante toda la jornada de trabajo, o bien en intervalos ininterrumpidos de tiempo superiores a treinta (30) minutos.

ARTÍCULO 8º.- RIESGOS INHERENTES AL EMPLEO DE PEQUEÑAS HERRAMIENTAS.

8.1.- HERRAMIENTAS MANUALES.

Bajo esta denominación se considerarán incluidas todas las pequeñas herramientas de accionamiento manual, de uso común en la casi totalidad de los procesos constructivos.

Con carácter general, deberán observarse siempre las siguientes medidas preventivas:

- Deberá seleccionarse la herramienta adecuada a cada tipo de trabajo.
- Antes de que ser utilizada, el operario se asegurará de que esté en perfectas condiciones.
- Se observarán las instrucciones para el correcto uso de cada herramienta.

Deberán mantenerse en lugares seguros, lejos de donde puedan provocar o favorecer otro tipo de riesgos.

1.11 MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN.

ARTÍCULO 9º.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Todos los elementos de protección, tanto individuales como colectivos, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando, por las circunstancias especiales del trabajo, se produzca un deterioro más rápido de una prenda o equipo, se repondrá ésta al momento, independientemente de cual sea su duración prevista o la fecha de la próxima entrega.

Todo medio o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, como consecuencia de un accidente) será desechado y repuesto inmediatamente. De igual forma se procederá cuando, debido a su utilización, hayan adquirido holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante.

En ningún caso el uso de una prenda o equipo de protección representará un riesgo en sí mismo.

ARTÍCULO 10º.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

10.1.- GENERALIDADES

Todo elemento de protección personal se ajustará al RD 1407/1992 y RD 159/1995 sobre homologación de EPI's.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, deberán ser, a juicio del Director de las obras, de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Se procurará que, en todo momento, los trabajadores o las terceras personas, dispongan de un equipo de protección idóneo, para lo cual:

- Deberá estar adaptado a la naturaleza del riesgo para el que ha sido concebido, es decir, deberá ser eficaz.
- Deberá causar la menor molestia, es decir, estorbará lo menos posible y, por lo tanto, será fácilmente aceptado por el trabajador.
- Deberá sentar bien por su concepción estética.

En cualquier caso, se tendrá siempre presente que la función de los equipos de protección individual consiste en aminorar las consecuencias de un accidente, y no en eliminar o reducir el riesgo de que éste se produzca, por lo que nunca deberán ser sustitutivos, sino complementarios, de los equipos de protección colectiva y de las medidas de prevención general.

Se exceptuarán de lo dispuesto en el párrafo anterior los casos en que el empleo de protecciones colectivas entrañe mayor riesgo que el del propio trabajo en sí, lo que ocurrirá, eventualmente, en casos excepcionales y de corta duración.

10.2.- PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Será obligatorio el empleo de casco protector en todo lugar de la zona de obras donde exista riesgo de que hombres y objetos puedan caer desde un nivel a otro.

El casco protector se compondrá de:

- Casco propiamente dicho.
- Barboquejo y/o atalaje.
- Accesorios varios.

Se medirá por el número de unidades realmente empleadas, y se abonará de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

10.3.- PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS

Será obligatorio el empleo de cascos antiruido, en todo lugar de la zona de obras donde trabajadores y/o terceras personas estén sometidas a la acción de fuentes de emisión ruidosa durante periodos de tiempo superiores a los máximos admitidos por las recomendaciones ISO y OSHA, (contempladas en la Reglamentación vigente al respecto en EE.UU.)

Se admitirá el empleo de tapones protectores en las mismas circunstancias, y siempre y cuando el nivel de protección aportado no sea inferior al exigido por las citadas recomendaciones.

Los cascos antiruido estarán formados por dos orejeras rígidas unidas entre sí por una lámina o unas varillas de acero que permitan la sustentación del conjunto por detrás de la cabeza. Las orejeras estarán provistas, del lado del pabellón auditivo, de una pieza elástica que sirva de junta de estanqueidad y que las haga más confortables.

Los tapones protectores estarán constituidos por dos tapones auriculares que adapten a la cavidad del oído externo y protejan el sistema auditivo de los efectos de los niveles sonoros externos.

Ambos tipos de protección se medirán por el nº de unidades realmente empleadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.4.- PROTECCIÓN DE LOS OJOS.

Será obligatorio la utilización de gafas protectoras en todo lugar de la zona de obras en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos a cualquiera de los siguientes riesgos:

- Penetración o impacto de partículas sólidas en el ojo.
- Existencia de polvo, más o menos fino, en el aire.
- Contacto con líquidos o vapores corrosivos.
- Explosión a radiaciones visibles demasiado intensivas.
- Exposición a radiaciones invisibles (infrarrojo y ultravioleta).

10.4.1.- Protección frente al polvo e impactos

Se utilizarán gafas de cazoleta con protecciones laterales, cuyos cristales sean ópticamente neutros y perfectamente transparentes. Si existiese riesgo de impacto con partículas gruesas, o suficientemente intenso como para producir la rotura de los cristales se emplearán gafas especiales de seguridad con rejilla metálica protectora.

En ambos casos, la medición se efectuará con arreglo al número de unidades realmente empleadas y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.4.2.- Protección frente a líquidos y vapores corrosivos

Se utilizarán gafas estancas con protección perimetral completa, dotadas de sistemas de aireación adecuados y pantallas ejecutadas con un material plástico antiempañable.

Se medirán por el nº de unidades realmente empleadas, y se abonarán de acuerdo al Cuadro de precios nº 1.

10.4.3.- Protección frente a radiaciones electromagnéticas

Se utilizarán gafas especiales equipadas con cristales fabricados con materiales capaces de eliminar en su totalidad las radiaciones peligrosas. El mecanismo de actuación podrá ser el de absorción o el de reflexión, o bien una combinación de ambos procedimientos.

Deberá disponerse de gafas equipadas con una gama completa de cristales de diferente opacidad, que sean capaces de eliminar una determinada banda del espectro.

No se admitirá el empleo de gafas con cristales simplemente teñidos, sin características selectivas que permitan eliminar las radiaciones nocivas de la zona ultravioleta (2800 Å = 8 cms. < 3300 Å 0 10 cms. 0 longitud de onda) y las infrarrojas de pequeña longitud de onda (0,8 mts. < 1,4 mts.)

Los operarios que efectúen trabajos de soldadura deberán protegerse con pantallas faciales de seguridad materializadas en plástico, y dotadas de cristales filtrantes que eliminen por completo las bandas de radiaciones nocivas definidas en el párrafo anterior y aminoren el efecto de las radiaciones visibles demasiado intensas.

Ambos tipos de protección ocular se medirán por el nº de unidades realmente empleadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.5.- PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

Será obligatoria la utilización de equipos de protección personal de las vías respiratorias en todo lugar de la zona de obras en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos al riesgo de inhalación de polvo o vapores y/o gases irritantes o tóxicos, y siempre y cuando sea imposible o desaconsejable la implantación de sistemas de protección colectiva.

Los dispositivos de protección de las vías respiratorias estarán diseñados específicamente para resguardar el sistema respiratorio del individuo de los efectos del polvo, humos, vapores y gases tóxicos o nocivos, etc., y podrán utilizar alguno de los dos procedimientos siguientes:

- Filtración físico-química del aire inhalado.

- Aislamiento de las vías respiratorias respecto del aire ambiente

10.5.1.- Sistemas filtrantes

10.5.1.1.- Protección frente al polvo.

Se emplearán mascarillas antipolvo en las zonas de trabajo donde la atmósfera esté cargada de polvo. Constarán de una mascarilla propiamente dicha, ya sea completa o buconasal, equipada con un dispositivo filtrante de tipo mecánico que retenga las partículas agresivas.

Se tendrá presente que su vida útil estará limitada por la propia duración del filtro, cuyos poros se colmatarán después de un período de utilización más o menos largo. El usuario se dará cuenta de ello por un aumento de la dificultad en la respiración. Al ser este fenómeno progresivo, se repondrá la mascarilla cuando el grado de colmatación del filtro sea tal que haga imposible mantener el ritmo normal de respiración.

Se medirán por el nº de unidades realmente utilizadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.5.1.2.- Protección frente a humos, vapores y gases.

Se emplearán mascarillas antigás en las zonas de trabajo donde la atmósfera esté contaminada por humos, vapores y/o gases irritantes o tóxicos. Constarán de una mascarilla completa, equipada con un dispositivo filtrante de carácter químico que retenga o neutralice las sustancias nocivas presentes en el aire ambiente.

Se observarán, con toda exactitud, las instrucciones dadas por el fabricante en lo que se refiere al empleo, mantenimiento y vida útil de la mascarilla.

Se medirán por el nº de unidades realmente empleadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

10.5.2.- Elección del equipo adecuado.

La elección de un equipo de protección personal del sistema respiratorio deberá hacerse en base a las dos premisas siguientes:

- Diseñar una protección separada para cada riesgo, y no reunir en un mismo dispositivo elementos de protección contra varios riesgos diferentes, salvo que esos riesgos se presenten simultáneamente en la misma zona de trabajo.

- A igualdad de eficacia, dar preferencia a los aparatos más sencillos y más fáciles de conservar y mantener.

10.6.- PROTECCIÓN DEL CUERPO

10.6.1.- Ropa de trabajo

Todos los trabajadores deberán estar equipados con ropas adecuadas que aseguren una protección eficaz contra las agresiones exteriores (intemperie, radiaciones, agentes parásitos, productos químicos, etc).

El mono o buzo de trabajo deberá ser amplio y podrá ajustarse a la cintura mediante un cinturón de hebilla o de anillas. Asimismo, deberá estar dotado de aberturas de aireación y de puños ajustables.

Se medirá por el número de unidades realmente empleadas y se abonará de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.6.2.- Protección frente a polvo y gases

Los trabajadores que realicen su labor en una atmósfera cargada de polvo, o en presencia de contaminantes físico-químicos que produzcan efectos nocivos en la piel, deberán ser equipados con ropa especial estanca y/o ropas con aire a presión.

La medición se efectuará con arreglo al nº de unidades realmente empleadas y se abonará de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.6.3.- Protección frente a efectos térmicos y radiaciones

Los operarios que efectúen trabajos de soldadura estarán equipados con mandiles, manoplas y polainas especiales para protegerse de los efectos nocivos derivados de los procesos de soldadura.

Se medirán por el nº de unidades realmente empleadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.7.- PROTECCIÓN DE LAS MANOS

Será obligatoria la utilización de protecciones personales para las manos en todo lugar de la zona de obras en el que los trabajadores y/o terceras personas estén expuestas al riesgo de accidente mecánico y/o contacto manual con agentes agresivos de naturaleza físico-química.

10.7.1.- Protección individual contra las agresiones lentas (Dermatosis)

Se emplearán cremas barreras o películas siliconadas y/o guantes adecuados para combatir las dermatosis profesionales. Estos últimos constituyen el medio más eficaz de protección, utilizándose aquellas solamente en los casos en que, excepcionalmente, fuera imposible o desaconsejable el empleo de guantes.

Su medición se efectuará con arreglo al nº de pares de unidades realmente empleadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.7.2.- Protección individual contra las agresiones rápidas

Para proteger las manos frente agresiones rápidas (golpes, cortes, arañazos, pinchazos, quemaduras, descargas eléctricas, etc.) se emplearán, según los casos, diferentes prendas, tales como guantes, manoplas, mandiles, etc. Su diseño deberá ser adecuado a la naturaleza de cada trabajo a realizar, por lo que deben ser confortables (tanto el material como la forma) y eficaces.

Las manoplas se utilizarán única y exclusivamente para el manejo de grandes piezas. Cuando sea necesaria una buena aprehensión de las piezas, será indispensable que la forma del guante permita la oposición del dedo pulgar.

La naturaleza material de estas prendas de protección deberá ser adecuada a los riesgos inherentes a cada tipo de trabajo. En función de esto, se procurará utilizar los siguientes tipos de guantes y manoplas:

- De caucho, especialmente indicados en trabajos que conlleven riesgo eléctrico.
- De neopreno, resistentes a la abrasión y a los agentes químicos de carácter agresivo.
- De algodón o punto, en trabajos ligeros y/o que exijan manipular chapas delgadas.
- De cuero, para trabajos de manipulación en general.
- De material plástico, para protegerse de agentes químicos nocivos y/o procesos abrasivos.
- De amianto, especialmente indicados en trabajos que conlleven riesgo de sufrir quemaduras.
- De malla-metálica, para trabajos de manipulación de piezas cortantes.

- De lona, especialmente indicados en trabajos de manipulación de objetos sin grandes asperezas, pero que puedan producir arañazos como es el caso de maderas.

La medición se efectuará con arreglo al nº de unidades realmente empleadas, y se abonarán a los precios del Cuadro de precios nº 1.

10.8.- PROTECCIÓN DE LOS PIES

Será obligatoria la utilización de protecciones personales para los pies en todo lugar de la zona de obras en el que los trabajadores y/o terceras personas estén expuestas al riesgo de accidente mecánico y/o contacto con agentes agresivos de naturaleza térmica y físico-química.

10.8.1.- Elementos integrantes del calzado de seguridad

El calzado de seguridad llevará incorporados, obligatoriamente, los siguientes elementos:

- Una suela especial que posea propiedades antideslizantes.
- Una puntera reforzada que proteja los dedos del pie.

Además de esto, y en función del riesgo específico inherente a cada tipo de trabajo, estarán dotados, eventualmente, de alguno o algunos de los siguientes elementos:

- Una plantilla imperforable.
- Un elemento de protección especial para los tobillos.

10.8.1.1.- Protección contra el riesgo de aplastamientos

Se realizará integrando en el calzado una puntera de acero que pueda absorber el choque de un objeto sin deformarse y, por lo tanto, sin poner en peligro la integridad física de los dedos del pie.

Las punteras de seguridad deberán ser capaces de soportar una carga estática del orden de dos (2) toneladas y no se deformarán mucho bajo el efecto del choque de un objeto de veinte (20) Kg. de peso, dejando caer desde una altura de un (1) metro.

Asimismo, deberán tener una proyección horizontal redondeada en evitación de que los dedos puedan resultar seccionados. El espacio libre en el interior de la puntera no será inferior a 15 mm. en el momento del choque, ni a 20 mm., después de producirse el choque.

10.8.1.2.- Protección contra el riesgo de perforaciones

Se realizará incorporando al calzado una plantilla protectora ligera y por lo tanto delgada de acero inoxidable.

Su resistencia deberá ser tal que un objeto de ciento veinte (120) kg. de peso, animado de una velocidad de setenta y cinco (75) mm. por minuto, no producirá la perforación de la plantilla al incidir sobre la misma.

10.8.2.- Características del calzado de seguridad

El calzado de seguridad deberá reunir las siguientes características:

- Solidez, o lo que es lo mismo, resistencia adecuada a las condiciones particulares de cada uso.
- Flexibilidad.
- Ligereza.
- Confort.
- Diseño estético.

10.8.3.- Medición y abono

Su medición se efectuará con arreglo al número de pares de unidades realmente utilizadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.9.- PROTECCIONES DIVERSAS

10.9.1.1.- Protecciones contra caídas de altura.

Será obligatorio el empleo de cinturones de seguridad anticaídas en aquellos casos excepcionales y/o de corta duración, en los que sea imposible o desaconsejable la utilización de protecciones colectivas.

En estos casos, la empresa adjudicataria de las obras estará obligada a tomar todas las medidas necesarias para que los cinturones de seguridad sean efectivamente utilizados, de tal forma que el trabajador no pueda sufrir una caída libre de más de un (1) metro de altura.

Para ello, será necesario equipar a los operarios con cinturones de seguridad adecuados al trabajo que realizan y serán debidamente instruidos en el manejo de los mismos.

Cuando se utilicen cinturones de seguridad con caída libre, se tendrá en cuenta que, en el momento del choque que se produce debido a la tensión de la cuerda, en el punto más bajo, el hombre se ve sometido a un esfuerzo brutal (7 u 8 veces su propio peso) por lo que será obligatorio, en evitación de riesgos de sufrir lesiones traumáticas, el empleo de un elemento amortiguador de caída, o de un dispositivo de frenado que limite a un nivel soportable dicho esfuerzo.

Asimismo, se tendrá en cuenta que para el caso de una caída, incluso de altura no superior a 1 m, existe riesgo de fractura de columna vertebral, si la caída es hacia atrás y el anclaje es de tipo ventral, y riesgo de sufrir lesiones ventrales si la caída es hacia delante y el anclaje es de tipo dorsal, por lo que el cinturón de seguridad deberá constar de los siguientes elementos:

- Una banda o correa (horizontal).
- Un arnés para el tronco, es decir, un par de tirantes que pasen por los hombros.
- Un arnés de asiento, es decir, un par de correas unidas a los tirantes que permitan descansar en ellas la región glútea.
- Un arnés para los muslos, esto es, un par de correas unidas a los tirantes que rodeen los muslos en su zona de unión con el tronco.
- Eventualmente un chaleco.

La cuerda de retención deberá tener en su extremo un mosquetón de anclaje, con enclavamiento opcional, y su longitud no será superior a 1,50 mts.

10.9.1.2.- Amortiguadores de caída.

El amortiguador es un dispositivo especial que permite frenar la caída y limitar el esfuerzo transmitido a todo el conjunto. Deberá ser solidario con el tiro en los casos en que sea esa la forma de trabajo prevista.

El empleo del amortiguador será obligatorio a partir de alturas de caída libre superiores a un metro y medio (1,50 mts.).

10.9.1.3.- Dispositivos anti-caída

Se admitirá, cuando las características del trabajo a realizar así lo permitan, el empleo de aparatos especiales que, unidos a un punto de anclaje situado por encima del plano de trabajo, aseguren una parada caso instantánea en caso de caída. Podrán ser de dos tipos:

- Dispositivos que acompañen al operario en sus desplazamientos, manteniendo continuamente tenso el cable.
- Aparatos constituidos por un elemento móvil que deslice a lo largo de un cable vertical, y que asegure el bloqueo instantáneo en caso de caída.

10.9.1.4.- Diseño y ejecución de anclajes

En general, los cinturones de seguridad se unirán por medio de una cuerda de seguridad a un punto fijo, cuya solidez deberá comprobarse exhaustivamente.

Cuando sea necesario realizar desplazamiento durante la ejecución de los trabajos, se fijará una cuerda o cable a partes sólidas y estables de la estructura o del entorno de la zona de trabajos, procurando que dicha cuerda no esté demasiado tensa. En el extremo del tiro del cinturón se colocará un mosquetón de montañero que pueda deslizar por la cuerda, permitiendo así los movimientos del operario.

En aquellos casos en que la ejecución del anclaje a puntos fijos sea imposible o desaconsejable, podrá realizarse el mismo por medio de un enganche de corredera que deslice a lo largo de una cuerda vertical que puede estar anclada en puntos muy lejanos.

El enganche de corredera se bloqueará automáticamente sobre la propia cuerda, liberalizándose el deslizamiento del mismo por efecto de una simple presión de la mano, y bastará con que cese esa presión para que el bloqueo se realice de nuevo. De esta forma se conseguirá variar el punto de fijación a lo largo de una línea, con la frecuencia que se desee.

10.9.1.5.- Medición y abono.

La medición se efectuará con arreglo al número de unidades realmente empleadas, y se abonarán de acuerdo con el Cuadro de precios nº 1.

10.9.2.- Protección contra vibraciones mecánicas

Será obligatoria la utilización de cinturones antivibratorios por parte de los operarios sometidos a los efectos de movimientos vibratorios de frecuencia inferior a los 100 Hz.

En cualquier caso, deberán utilizar siempre cinturones antivibratorios los conductores de maquinaria y los operarios que trabajen con martillos neumáticos.

La medición se efectuará con arreglo al número de unidades realmente empleadas, y se abonarán al precio que se indica en el Cuadro de Precios nº 1.

10.9.3.- Protección frente al riesgo de hidrocución

Será obligatoria la utilización de chalecos salvavidas en todo lugar de la zona de obras en donde trabajadores y/o terceras personas estén expuestas al riesgo de caídas al agua del mar, ríos, arroyos, pantanos, lagos o depósitos naturales o artificiales, o corrientes superficiales de menor entidad en situaciones excepcionales (desbordamientos, inundaciones, avenidas extraordinarias, etc.).

La medición se efectuará en base al nº de unidades realmente empleadas, y se abonarán al precio que se indica en el Cuadro de Precios nº 1.

10.10.-DISPOSICIONES LEGALES VIGENTES EN MATERIA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El procedimiento de homologación de los equipos de protección personal de los trabajadores se regula en virtud de lo dispuesto en RD 1407/1992 y modificado por el RD 159/1995.

Posteriormente, se publicaron una serie de Normas Técnicas Reglamentarias para los diversos medios de protección personal a homologar, las cuales serán de aplicación en todo momento y lugar, relativas a la ejecución de las obras definidas en el presente estudio.

A continuación se resumen las principales disposiciones legales vigentes en materia de equipos de protección personal.

1.- Regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (RD 1407/1992).

2.- Modificación del RD (1407/1992) sobre regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (RD 15/1995).

3.- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (RD 773/1197)

4.- Guía técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual.

5.- Nota Técnica de Prevención NTP-180 sobre guantes para la protección en la dermatosis profesional.

6.- Nota Técnica de Prevención NTP-517 sobre uso de equipos de protección individual, aspectos generales I.

7.- Nota Técnica de Prevención NTP-517 sobre uso de equipos de protección individual, aspectos generales II.

8.- Nota Técnica de Prevención NTP-638 sobre estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos.

9.- Nota Técnica de Prevención NTP-682 sobre seguridad en trabajos verticales: equipos.

10.- Nota Técnica de Prevención NTP-683 sobre seguridad en trabajos verticales: técnicas de instalación.

11.- Nota Técnica de Prevención NTP-684 sobre seguridad en trabajos verticales: técnicas operativas.

12.- Nota Técnica de Prevención NTP-718 sobre ropa de señalización de alta visibilidad.

13.- Nota Técnica de Prevención NTP-747 sobre guantes de protección: requisitos generales.

14.- Nota Técnica de Prevención NTP-748 sobre guantes de protección contra productos químicos.

15.- Nota Técnica de Prevención NTP-769 sobre ropa de protección: requisitos generales.

16.- Nota Técnica de Prevención NTP-773 sobre equipos de protección individual de pies y piernas. Calzado. Generalidades.

17.- Nota Técnica de Prevención NTP-774 sobre sistemas anticaídas. Componentes y elementos.

18.- Nota Técnica de Prevención NTP-787 sobre equipos de protección respiratoria: identificación de los filtros según sus tipos y clases.

19.- Nota Técnica de Prevención NTP-809 sobre descripción y elección de dispositivos de anclaje.

20.- Nota Técnica de Prevención NTP-813 sobre calzado para protección individual: especificaciones, clasificación y marcado.

21.- Guía orientativa para la selección y utilización de cascos de seguridad.

22.- Guía orientativa para la selección y utilización de calzado de uso profesional.

23.- Guía orientativa para la selección y utilización de EPI contra caídas de altura.

24.- Guía orientativa para la selección y utilización de guantes de protección.

25.- Guía orientativa para la selección y utilización de protectores auditivos.

26.- Guía orientativa para la selección y utilización de protectores oculares y faciales.

27.- Guía orientativa para la selección y utilización de protectores respiratorios.

28.- Guía orientativa para la selección y utilización de ropa de protección.

ARTÍCULO 11º.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

11.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LA OBRA

Deberá ejecutarse por el adjudicatario, teniendo en cuenta las características particulares de la obra en cada caso. Se admitirán el empleo de dos tipos de fuentes de alimentación:

a) Conexión directa a la red de distribución pública, bien sea en la de Baja Tensión, o en la de Alta Tensión, debiendo efectuarse en este último caso mediante una estación transformada reductora.

b) Conexión directa a grupo generador autónomo.

11.1.1.- Esquema-tipo de instalación

El punto neutro de la distribución de Baja Tensión podrá adoptar dos regímenes de funcionamiento diferentes:

a) Estar unido directamente a tierra (Esquema TT).

b) Estar aislado, o unido a tierra a través de una impedancia de valor no inferior a 1000 ohmios (Esquema I.T.).

Excepcionalmente, y cuando así lo autorice el Director de las Obras, se podrá ejecutar la conexión directa del punto neutro de la distribución de B.T- a las masas de las máquinas alimentadas por la misma.

En cada uno de estos casos, los dispositivos de protección serán diferentes.

11.1.2.- Delimitación de las zonas de peligrosidad

Sea cual fuere el tipo de distribución adoptado, deberá dividirse el espacio total afectado por las obras en zonas de diferente peligrosidad, en función de la existencia de riesgo de contactos directos e indirectos (Zona B), o únicamente de contactos indirectos (Zona A).

La Zona A comprende los dispositivos de alimentación a las instalaciones fijas de obra, talleres, instalaciones para el personal, oficinas, plantas de hormigón, etc., en donde los aparatos y las protecciones son fijas.

En la Zona o Zonas B, los elementos receptores del circuito son móviles o trasladables, alimentados por conductores eléctricos accesibles al operario (sierra circular, taladradora, pulidoras portátiles, etc.), por lo que aumenta notablemente el riesgo de contactos directos, especialmente los debidos a los fallos de aislamiento por flexión y/o torsión indebidas, e incluso cizalladura de los cables.

Sea cual fuere el régimen de funcionamiento del neutro de la red de alimentación deberá asegurarse la existencia de una protección reforzada en el momento de paso de la Zona A a la Zona B, para lo cual son factibles dos tipos de actuación:

- a) Utilizar un transformador-separador de circuitos.
- b) Instalación de dispositivos de corte automático diferencial de alta sensibilidad.

11.1.2.1.- Transformador-separador de circuitos

Esta solución deberá emplearse en los casos en que sea necesario alimentar aparatos de potencia relativamente importante (superior a tres (3) KVA, emplazados en lugares cuya conductividad sea superior a la normal, y cuya continuidad en el servicio sea primordial para la ejecución de las obras, como puede ser el caso de una instalación para bombeo de aguas.

11.1.2.2.- Dispositivo de corte automático diferencial de alta sensibilidad.

Esta segunda solución, notablemente eficaz contra el contacto directo unipolar, deberá instalarse siempre a la entrada de las Zonas B. Los órganos competentes de la empresa adjudicataria en materia de Seguridad e Higiene designarán a una persona encargada de efectuar, al menos una vez a la semana, el control del funcionamiento de estos aparatos.

11.1.3.- Diseño y ejecución de la instalación

En el estudio previo al diseño del esquema de la instalación eléctrica provisional de obra, hay que delimitar, en primer lugar, las Zonas A y B anteriormente citadas.

La Zona A comprenderá, en general, el conjunto de la obra, y las Zonas B constituirán, en el interior de la zona precedente, zonas limitadas que comprenderán cada una, una unidad de trabajo (TAJO).

La instalación eléctrica de obra se realizará, en consecuencia, de acuerdo con alguno de los siguientes esquemas-tipo, en función de la posición del punto neutro con relación a tierra.

11.1.3.1.- Punto neutro unido directamente a tierra.

En la Zona A, para la protección frente a contactos indirectos, se instalarán interruptores automáticos asociados a la conexión a tierra de las masas no activas de los aparatos receptores. Estos interruptores automáticos serán, en general, interruptores diferenciales cuyo umbral de funcionamiento sea tal que el potencial de las masas accidentalmente puestas bajo tensión, medido con respecto a tierra, no rebase la tensión de seguridad (24 voltios).

Asimismo, y dado que el conjunto de la obra debe considerarse como un emplazamiento de trabajo altamente conductor, estos dispositivos irán asociados a un interruptor magnetotérmico para detectar cortocircuitos o sobre-intensidades.

En la Zona o Zonas B, la protección deberá ser complementada, frente a contactos directos unipolares, con la instalación de dispositivos de corte automático diferencial de alta sensibilidad en los armarios de distribución (B1, B2, B3,...).

Con el fin de evitar que la corriente de fuga ordinaria por un receptor en mal estado provoque el corte general del suministro a toda la obra, se incorporarán interruptores automáticos de diferente sensibilidad, tan solo el interruptor automático magnetotérmico y/o diferencial más cercano al receptor causante del fallo debe cortar el paso de la corriente a la parte de la instalación afectada.

En base a lo anteriormente expuesto, los armarios de distribución general situados en la Zona A estarán equipados con interruptores diferenciales retardados de sensibilidad media, y los armarios de tajo situados en las Zonas B estarán equipados con interruptores diferenciales instantáneos de alta sensibilidad.

11.1.3.2.- Punto neutro no unido directamente a tierra.

Para la protección frente a contactos indirectos, se deberán poner a tierra todas las masas, y en la estación transformadora (o grupo generador) donde está instalada la impedancia a través de la cual se une a tierra el punto neutro del secundario, se instalará un dispositivo en paralelo con ésta, con el fin de detectar posibles fallos de aislamiento en la red. Este dispositivo estará asociado a un interruptor magnetotérmico limitador de sobreintensidades y cortocircuitos.

En los armarios de distribución de la Zona A, al ser el riesgo más frecuente el de contactos indirectos, se instalará un interruptor diferencial de media sensibilidad asociado a una buena toma de tierra.

En los armarios de tajo de las Zonas B, donde el riesgo de contacto directo unipolar es más elevado, junto con el de contactos indirectos, se instalarán interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

11.1.4.- Elementos integrantes de la instalación

11.1.4.1.- Armarios de distribución

Se materializarán los lados, la pared posterior y la puerta o puertas anteriores cerrables con llave. Asimismo, deberá cerrarse la parte superior mediante un tejadillo vertiente, y se procurará que no tenga fondo, con el fin de evitar el depósito de materiales.

En el frente y al lado anterior de las puertas se colocarán las indicaciones de PELIGRO y de ATENCIÓN, y el esquema de los contactos del cuadro de circuitos, con indicación expresa de las tensiones nominales.

La entrada y la salida de los conductores estarán previstas en su parte baja, de forma que se garantice con seguridad la impermeabilidad de los mismos en caso de lluvia.

Deberán disponerse interruptores diferenciales para la fuerza y el alumbrado, así como para otros posibles circuitos en los que se debe subdividir la distribución, tales como la hormigonera, las grúas, etc. Cada interruptor llevará indicación expresa del circuito que nace de él.

Todos los armarios de distribución estarán dotados de una toma de corriente a 24 voltios para la alimentación de receptores portátiles.

11.1.4.2.- Interruptores

Se instalarán al comienzo de las líneas de distribución, y cerca de cada elemento receptor, y su función consistirá en asegurar, con una rápida maniobra, el corte de tensión en el circuito o zona deseados.

Deberán actuar simultáneamente sobre todos los conductores integrantes del circuito, excluidos los eventuales de tierra y neutro.

11.1.4.3.- Fusibles e interruptores automáticos.

Se instalarán fusibles en todas las fases del circuito a excepción del neutro.

Se conectarán siempre en ausencia de tensión y cargas, es decir, después de haber desconectado (abierto) el interruptor del que dependen, con objeto de salvaguardar la seguridad de las personas y la buena conservación de la instalación eléctrica. Asimismo, no deberán instalarse nunca a la altura de la cara, en beneficio de la seguridad de los electricistas en las operaciones de montaje y reparación.

En los circuitos más importantes se instalarán interruptores automáticos, equipados con relés y temporizadores que accionan el mecanismo ruptor en caso de producirse sobretensiones o cortocircuitos.

Después de ocurrida una interrupción, si al reponer el fusible, o al cerrar de nuevo el circuito del interruptor, se volviese a repetir el fallo, será señal inequívoca de que se ha producido una avería permanente, por lo que se procedería inmediatamente a su localización y eliminación, confiando esta tarea a electricistas cualificados.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de treinta miliamperios (30 m.A.) para circuitos monofásicos de alumbrado, y de trescientos miliamperios (330 m.A.) para circuitos trifásicos de fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior al valor que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión de contacto indirecto inferior a veinticuatro (24) voltios.

11.1.4.4.- Conductores

Los conductores, tanto en los circuitos de fuerza, como en los de iluminación y otros, serán del tipo de alto aislamiento, resistentes a los efectos combinados de la lluvia y el sol.

Poseerán alta resistencia mecánica contra los agentes atmosféricos, buen aislamiento, flexibilidad, y tendrán coloraciones vivas, de manera que se ponga inmediatamente de relieve su presencia en cualquier punto de la obra.

Se cuidará al máximo la ejecución de los empalmes, al objeto de evitar recalentamientos y defectos de aislamiento. No se permitirá materializarlos con cinta aislante, debiendo utilizarse, a tales efectos, elementos de conexión con abrazaderas de tornillo, o mejor aún, cajas de derivación estancas para los circuitos principales.

Los cables flexibles para alimentación de aparatos portátiles no deberán apoyarse ni rezar sobre la tierra, construcciones, obstáculos, etc., para lo cual se procurará graparlos provisionalmente en paredes, techos, o cualquier otro elemento que pueda servir de guía.

11.1.4.5.- Derivaciones de enchufe y toma

Cuando el aparato receptor esté conectado a la línea de alimentación mediante un cordón flexible con derivación de enchufe y toma, el aparato deberá llevar el enchufe (macho), el cordón dispondrá en uno de sus extremos de un enchufe (hembra), y en el otro de un segundo enchufe macho). Para su inserción en la toma ubicada en la pared o en el poste.

Son peligrosos y se prestan a confusión, y por lo tanto no deberán utilizarse, los cordones que terminan en sus dos extremos con pieza de enchufe a toma de corriente.

Se utilizarán enchufes y tomas de corriente móviles con cuerpo exterior metálico o de goma flexible, no debiendo utilizarse las piezas materializadas en porcelana o plástico duro, expuestas a romperse con facilidad, dejando al descubierto elementos internos sometidos a tensión.

Deberá evitarse a toda costa el riesgo de tocar accidentalmente las partes bajo tensión del enchufe (hembra), así como el contacto con las espigas del enchufe (macho), durante las operaciones de inserción o desinserción. A tal fin, en las tomas de corriente (enchufe hembra) las embocaduras metálicas quedarán rehundidas con respecto a la superficie exterior del elemento, de forma que sea imposible el contacto accidental con los elementos activos de la toma. Asimismo, la pieza de toma dispondrá de un collarín de protección de altura no inferior a la longitud de las espigas del enchufe macho.

Se procurará que las tomas de corriente dispongan de tapa frontal con cerradura manual y atornillo, o de muelle.

La introducción del enchufe macho en la toma y la extracción del mismo, se efectuará sin carga, es decir, después de haber abierto el interruptor particular del aparato utilizado en evitación de riesgos derivados de la aparición de corrientes secundarias generadas por la propia inductancia del circuito.

11.1.4.6.- Motores

Cada motor dispondrá de su propio interruptor, situado lo suficientemente cerca de éste como para detener inmediatamente su funcionamiento en caso de necesidad.

Si se observase que, habiendo saltado un fusible, un motor alimentado con corriente trifásica continúa funcionando en régimen anómalo, deberá ser detenido inmediatamente, y sólo se pondrá de nuevo en marcha cuando se haya repuesto el fusible, y se haya reparado la avería causante del fallo, en su caso.

Cuando se observe que un motor se calienta demasiado, o que "da calambre", se pondrá inmediatamente fuera de servicio, y se procederá a efectuar una revisión minuciosa de su estado, comprobando que no existen partes descubiertas bajo tensión, y que está debidamente protegido frente a la acción de los agentes atmosféricos y del agua de la obra, salpicaduras de empastes de cal o cemento, y contra el polvo. Asimismo se verificará la idoneidad de su ubicación, cara a tener una buena ventilación externa.

La conexión de los bornes del motor con los conductores de alimentación deberá efectuarse en cajas herméticamente cerradas, de forma que todas las partes activas resulten inaccesibles y estén a salvo de la acción de la humedad. Asimismo, se procurará que las tapaderas de las cajas estén siempre en su sitio, y debidamente atornilladas.

11.1.4.7.- Aparatos portátiles

Todos los motores de los aparatos portátiles dispondrán de doble aislamiento y conexión a tierra. Asimismo, estarán equipados con cables de alimentación en perfecto estado de uso.

11.1.4.8.- Lámparas portátiles

Todas las lámparas portátiles funcionarán bajo tensiones de alimentación de veinticuatro (24) voltios, al objeto de trabajar en condiciones óptimas de seguridad en recintos húmedos. Asimismo, se tomará la precaución de conectar el conductor neutro a la rosca del portalámparas, y el conductor de fase a la conexión central.

11.1.5.- Medición y abono

La medición se efectuará con arreglo al nº de unidades instaladas siguientes:

- ud. de Instalación de puesta a tierra.
- ud. centro de transformación.
- ud. de cuadro general.

El abono se efectuará a los precios de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

11.2.- PÓRTICOS LIMITADORES DEL GÁLIBO

Será obligatoria su instalación en todo lugar de la zona de obras en el que exista riesgo de que vehículos y maquinaria en general choquen contra obstáculos fijos o móviles, tales como dinteles de obras de paso, líneas aéreas eléctricas, telefónicas, etc.

Dispondrán de dintel limitador debidamente señalizado, y se ajustarán sensiblemente a la forma y dimensiones establecidas en los planos.

La medición se efectuará con arreglo al número de unidades realmente instaladas, y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

11.3.- VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Será obligatoria su instalación en todo lugar de la zona de obras en el que existan obstáculos o discontinuidades importantes a nivel del suelo, tales como escaleras, zanjas, pozos, vaciados, acopios de material, etc. También se instalarán cuando sea necesario limitar físicamente un determinado espacio afectado por riesgos derivados de la proximidad de determinados contaminantes, máquinas, o instalaciones de obra.

Tendrán como mínimo 90 ms. de altura, y estarán materializadas a base de entramados de tubos metálicos. Asimismo, dispondrán de patas metálicas que aseguren, en todo momento, su perfecto equilibrio vertical.

Su medición se efectuará con arreglo al número de unidades realmente empleadas, y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1.

11.4.- TOPES DE DESPLAZAMIENTO PARA VEHÍCULOS

Se instalarán en todo lugar de la zona de obras en el que exista riesgo de que vehículos y maquinaria en general puedan volcar o precipitarse a causa de un acercamiento excesivo al borde

de coronación en terraplenes, vertederos o incluso en zonas en las que el terreno natural presente cambios bruscos de pendiente.

Se podrán materializar con un par de tablones embridados, que se fijarán sólidamente al terreno por medio de redondos de acero hincados, o bien, con cualquier otro sistema eficaz, y se ajustarán sensiblemente a la forma y dimensiones establecidas en los planos.

Su medición se efectuará con arreglo al número de unidades realmente empleadas, y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

11.5.- PROTECCIONES ANTI-CAÍDA

Será obligatoria su instalación en todo lugar de la zona de obras en que exista riesgo de que personas y objetos puedan caer desde un nivel a otro, con diferencias de altura superiores a (1) metro.

Cuando su instalación se haga con carácter sustitutivo de las protecciones individuales anticaídas, se comprobará que el nivel de seguridad aportado no sea inferior al que se consiga habitualmente con los dispositivos de protección personal.

11.5.1.- Redes anti-caída

Su material constitutivo será la poliamida, y sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que han sido previstas.

11.5.2.- Elementos de sujeción, soportes y anclajes

Deberán tener suficiente resistencia para soportar con holgura los esfuerzos a que puedan resultar sometidos de acuerdo con su función protectora, el peso de las personas y objetos, y la altura máxima de caída.

11.5.3.- Medición y abono.

La medición se efectuará con arreglo al máximo de metros cuadrados de red anticaídas realmente instalados, y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

11.6.- PROTECCIONES ANTI-INCENDIOS

11.6.1.- Extintores

Deberá disponerse de extintor antiincendios en todo recinto o lugar de la zona de obras en el que existan materias fácilmente inflamables o susceptibles de provocar explosiones.

En las instalaciones fijas de obra que consten de varias plantas o niveles se dispondrá, al menos, de un extintor por planta. Con carácter general, se dispondrá también de un extintor en cada tajo de obra.

En cualquier caso, deberán ser adecuados en lo que se refiere al tamaño y naturaleza del agente extintor, al tipo de incendio previsible y se revisará su estado con una periodicidad no superior a 6 meses.

Su medición se hará en función del número de unidades realmente instaladas, y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1.

11.7.- MEDIOS AUXILIARES PARA TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Estos medios, tales como cintas, jalones, miras, etc., deberán estar constituidos por material dieléctrico, en evitación de riesgos de electrocución por contacto con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.

ARTÍCULO 12º.- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE OBRA.

Se estará a lo dispuesto en el R.D. 485/97 de 14 de Abril., sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo. El contratista adjudicatario de las obras estará obligado a establecer, en todas las instalaciones de obra, los elementos de señalización de seguridad que, en cuanto a distribución, forma, dimensiones y características técnicas, sean exigidos por el citado Real Decreto.

1.12 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

ARTÍCULO 13º.- SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

La empresa adjudicataria de las obras dispondrá de un Servicio Técnico de asesoramiento en materia de Seguridad y Salud, el cual se encargará de los siguientes cometidos:

- Elaboración y redacción de un Plan de Seguridad y Salud relativo a las obras definidas en el presente Proyecto, adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

- Realización de tareas de formación e instrucción del personal encargado de la ejecución de las obras, con objeto de que se observen con exactitud las prescripciones impuestas en el presente pliego, y las disposiciones legales vigentes en materia de Seguridad y Salud.

ARTÍCULO 14º.- SERVICIO MÉDICO.

La empresa constructora adjudicataria de las obras deberá disponer de Servicio Médico de empresa propio o mancomunado, el cual se encargará de velar por el estricto cumplimiento de la Normativa vigente en materia de Higiene, Sanidad y Medicina en las empresas.

1.13 ÓRGANOS COMPETENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

ARTÍCULO 15º.- RESPONSABILIDADES DEL ADJUDICATARIO.

La empresa constructora adjudicataria de las obras, como persona jurídica, asumirá con carácter único y exclusivo, la responsabilidad de hacer efectivo el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de Seguridad y Salud, así como las prescripciones técnicas particulares que figuran en este pliego.

La Dirección de las obras no asumirá como buena, bajo su directa responsabilidad, ninguna modificación o alteración de las disposiciones exigidas tanto por la Normativa legal vigente en materia de Seguridad y Salud, como por el presente pliego de prescripciones técnicas, a no ser que tales variaciones estén debidamente justificadas, y a propuesta de la empresa adjudicataria, sean autorizadas por escrito y así se haga constar en el Libro de Incidencias de Seguridad y Salud, diligenciado a estos efectos, con la firma y rúbrica del Director de las Obras y del Delegado de Obra del Contratista adjudicatario.

ARTÍCULO 16º.- VIGILANTE DE SEGURIDAD.

Se nombrará un vigilante de seguridad de acuerdo con lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud. La identidad de la persona sobre la que recaiga tal designación será comunicada por escrito a la Dirección de las Obras.

El vigilante de seguridad tendrá la obligación de comunicar a la Dirección de las obras cualquier deficiencia, anomalía u omisión reiteradas, relativas al cumplimiento de las disposiciones legales vigentes y/o prescripciones técnicas particulares en materia de Seguridad y Salud.

ARTÍCULO 17º.- COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción, o en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

Las funciones atribuidas al Vigilante de Seguridad en el artículo anterior, se entenderán, en este caso, transferidas a otra persona que, con designación similar será nombrado a tales efectos por el Comité de Seguridad y Salud.

1.14 INSTALACIONES MÉDICAS.

ARTÍCULO 18º.- BOTIQUINES

Existirá un botiquín para primeros auxilios en cada uno de los tajos de la obra, el cual contendrá el material necesario para efectuar las primeras curas en caso de accidente.

Cada botiquín estará dotado, con carácter imprescindible, de los siguientes elementos:

- Agua oxigenada.	- Vendas (2 tamaños).	- Gasas estériles.
- Alcohol.	- Esparadrapo y tiritas.	- Algodón hidrófilo.
- Yodo.	- Tijeras.	- Etc.
- Mercurio-cromo.	- Pinzas.	
- Analgésicos.	- Guantes desechables.	

El material utilizado será repuesto inmediatamente, manteniéndose siempre en perfectas condiciones de seguridad e higiene. A tales efectos, se nombrará un responsable cuyo cometido será el de mantener los botiquines en perfecto estado de uso.

Además de todo lo anterior, existirá un botiquín principal adosado al cuerpo principal de las instalaciones de higiene y bienestar.

La medición se efectuará con arreglo al número de unidades realmente instaladas, y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1.

1.15 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Estarán ubicadas en las proximidades de la zona de obras, y constarán, como mínimo de los siguientes módulos:

- Comedores
- Vestuarios y aseos
- Duchas.
- Retretes.

En cualquier caso, se procurará que las instalaciones de higiene y bienestar se ajusten en su distribución, forma y dimensiones, a lo establecido en los planos.

ARTÍCULO 19º.- COMEDORES

Los comedores estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales, y de focos insalubres o molestos.

La altura mínima del techo será de 2,60 metros, y dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla, así como radiadores infrarrojos, pileta corrida de grifería y recipiente para la recogida de basuras. Además, independientemente de los fregaderos, existirán unos aseos próximos a estos locales.

El comedor dispondrá de cocina aneja, y tendrá capacidad suficiente para todos los que lo utilicen. A tales efectos, dispondrá de comedor general y de otro reservado para especialistas, capataces, encargados, visitantes, etc.

Se dispondrán recipientes para depositar desperdicios, y se procurará que el piso sea de mosaico, por ser fácilmente lavable.

La medición se efectuará en base a las unidades construidas y/o instaladas siguientes:

- ud. de alquiler mensual de barracón para comedor.

- m² de comedor construido.
- ud. de mesa de madera, con capacidad para 10 personas.
- ud. de banco de madera con capacidad de 5 personas.
- ud. de acometida de agua y energía eléctrica.

El abono de estas unidades se efectuará a los precios indicados en el Cuadro de precios nº1.

ARTÍCULO 20º.- VESTUARIOS Y ASEOS.

La superficie mínima de los mismos será de 2,00 m² por cada trabajador que haya de utilizarlo y la altura mínima del techo será de 2,30 metros.

Estarán provistos de lavabos instalados con agua fría y caliente, espejos instalados, asientos y armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, por cada 25 trabajadores.

A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

Se mantendrá cuidadosamente limpio y será barrido y regado diariamente con agua y zotal. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se dedicará a la limpieza general.

La medición se efectuará con arreglo al número de unidades construidas y/o instaladas siguientes:

- ud. de alquiler mensual de local para vestuarios y aseos.
- ud. de acometida de agua y energía eléctrica para vestuarios y aseos.
- ud de taquilla metálica individual con llave.

El abono se efectuará a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1

ARTÍCULO 21º.- RETRETES.

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de 1 por cada 25 hombres.

Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior, se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuarios.

Las dimensiones de las cabinas serán de 1,00 metros por 1,20 de superficie, y 2,30 metros de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones, y se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro del agua de consumo.

Se limpiarán diariamente con una solución de zotal, y semanalmente con agua fuerte o similar, para evitar la acumulación de sarros.

En las obras donde no se disponga de alcantarillado, la evacuación de aguas residuales se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

- a) Ejecución de pozos o zanjas letrinas. (Se cubrirán todos los días con una capa de cal viva hasta su agotamiento).
- b) Ejecución de una fosa séptica, con una capacidad mínima de 150 litros por persona.
- c) Conducción por tuberías cuando exista la posibilidad de evacuar las excretas a una corriente de agua, río, etc. Se instalará un sistema de tuberías de sección suficiente para el número de trabajadores a que de servicio, y se intercalarán arquetas o registros para facilitar limpieza y arreglo de las averías.

El vertido se efectuará aguas abajo de las instalaciones de obra siempre que no haya pueblo o caserío más adelante que se sirva de las aguas del río para fines domésticos.

La medición se realizará en base al número de unidades realmente instaladas siguientes:

- ud. Inodoro completo, incluido depósito de agua y elemento soporte para el papel higiénico.
- ud. de percha instalada en cabinas para inodoros.

El abono se efectuará a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

ARTÍCULO 22º.- DUCHAS.

Se instalarán una ducha de agua fría y caliente por cada 10 trabajadores. Las duchas estarán aisladas y cerradas en compartimentos individuales con puertas dotadas de cierre interior.

Estarán perfectamente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo, y dispondrán de perchas para colgar la ropa mientras los trabajadores se duchan. A los operarios que realicen trabajos sucios o especialmente tóxicos se les facilitará los medios de limpieza y asepsia necesarios.

La medición se realizará con arreglo al número de unidades realmente instaladas siguientes:

- ud. de ducha completa de agua fría y caliente, incluido grifería y accesorios.
- ud. de percha instalada en cabinas para duchas.

El abono se efectuará a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

1.16 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS

ARTÍCULO 23º.- SEÑALES.

La señalización de las obras se efectuará siguiendo los criterios establecidos en la Norma 8.3-IC: Señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de fecha 31 de Agosto de 1.987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

En particular, se observarán con toda exactitud las instrucciones que al respecto se dan en el apartado 6 de la memoria del presente estudio, relativo a la Señalización de las obras.

La medición se efectuará con arreglo al nº de unidades realmente empleadas siguientes:

- ud. de Señal normalizada de tráfico, incluido soporte metálico y colocación.
- ud. de Señal indicativa de Obras, con soporte metálico y colocación incluidos.
- ud. de Señal indicativa de Obras, sin soporte metálico.

- ud. de Valla autónoma metálica de contención de peatones.
- ud. de panel direccional reflectante, incluido soporte metálico y colocación.
- ud. de Cono normalizado reflexivo para balizamiento.
- ud. de piquete normalizado reflexivo para balizamiento.
- ud. de Baliza normalizada para bordes.
- ud. de Luto de borde reflexivo y luminiscente.
- ml. de Marca vial de color naranja.
- ml. de Guirnalda de borde.
- ud. de Baliza luminosa intermitente.
- ud. de Disco luminoso manual para regulación del paso.
- Hora de mano de obra de señalista.
- Hora de mano de obra de Brigada de Seguridad empleada en mantenimiento y reposición de elementos de señalización y protecciones colectivas.

El abono se efectuará a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

ARTÍCULO 24º.- ARTÍCULO 24º NORMAS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO POR LOS MONTADORES DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL:

Se hará entrega a los montadores de las señales del siguiente texto y firmarán un recibo de recepción, que estará archivado a disposición del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

“La tarea que va a realizar es muy importante; de su buen hacer depende que no existan accidentes de carretera en el tramo de la obra.

La señalización vial no se monta de una forma caprichosa. Debe seguir lo más exactamente posible, los planos que para ello le suministre el Encargado de Seguridad o el Coordinador de Seguridad y Salud, que han sido elaborados por técnicos y que cumplen con las especificaciones necesarias para garantizar su eficacia.

No improvise el montaje. Estudie y replantee el tramo de señalización, según los planos y normas de montaje correcto que se le suministran. Si por cualquier causa, observa que una o varias señales no quedan lo suficientemente visibles, no improvise, consulte con el Encargado de Seguridad o con el Coordinador de Seguridad y Salud, para que le den una solución eficaz, luego, póngala en práctica.

Avisé al Coordinador de Seguridad y Salud o al Encargado de Seguridad para que se cambie de inmediato el material usado o seriamente deteriorado. En este proyecto el material de seguridad se abona; se exige, por lo tanto, nuevo, a estrenar.

Considere que es usted quien corre los riesgos de ser atropellado o de caer mientras instala la señalización vial. Este montaje no puede realizarse a destajo. No descuide el estar constantemente revestido con el chaleco reflectante. Compruebe que en su etiqueta dice que está certificado "CE".

Las señales metálicas son pesadas, cárguelas a brazo y hombro con cuidado, en caso de ser muy pesadas, realicen la carga entre varias personas.

Tenga siempre presente, que la señalización vial se monta, mantiene y desmonta, por lo general, con la vía abierta al tráfico rodado. Que los conductores no saben que se van a encontrar con usted y por consiguiente, que circulan confiadamente. Son fases de alto riesgo. Extreme sus precauciones.

Para este trabajo y por su Seguridad, es obligatorio que use el siguiente listado de equipos de protección individual:

Casco de seguridad, para evitar los golpes en la cabeza.

Sombrero de paja o gorra de visera, si no existen otros riesgos para la cabeza.

Ropa de señalización (fluorescente y retrorreflectante) constituido por chaqueta/pantalón. Si lleva chaleco reflectante podrá vestir ropa de trabajo, preferiblemente un "mono" con bolsillos cerrados por cremallera, fabricado en algodón.

Guantes de loneta y cuero, para la protección contra objetos abrasivos y pellizcos en las manos.

Botas de seguridad, para que le sujete los tobillos en los diversos movimientos que debe realizar y evitar los resbalones.

Cinturón de seguridad, clase "C", que es el especial para que, si debe instalar señales junto a cortados del terreno, sobre terraplenes o sobre banquetas para vías, impida su caída accidental y no sufra usted lesiones.

Chaleco reflectante, para que usted sea siempre visible incluso en la oscuridad.

Debe saber que todos los equipos de protección individual que se le suministren, deben tener la certificación impresa de la marca "CE", que garantiza el cumplimiento de la Norma Europea para esa protección individual".

1.17 VARIOS

ARTÍCULO 25º.- CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

El Contratista adjudicatario incluirá en su Plan de Seguridad y Salud el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

ARTÍCULO 26º.- NORMAS DE ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN.

Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.

El Plan de Seguridad y Salud recogerá los siguientes documentos o similares para que sean firmados por los respectivos interesados. Estos documentos tienen por objeto revestir de la autoridad necesaria a las personas, que por lo general no están acostumbradas a dar recomendaciones de prevención de riesgos laborales o no lo han hecho nunca. Se suministra a continuación para ello, un solo documento tipo, que el Contratista adjudicatario debe adaptar en su Plan a las figuras de: Encargado de Seguridad y Salud, Cuadrilla de Seguridad y Técnico de Seguridad en su caso.

Nombre del puesto de trabajo de prevención:

Nombre de la obra:

Fecha:

Actividades que debe desempeñar:

Nombre del interesado:

Firmas: El jefe de obra. Acepto el nombramiento, El interesado.

Sello del contratista adjudicatario:

- 1) Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de obra. La primera copia, se entregará firmada y sellada en original, al Coordinador de Seguridad y Salud; la segunda copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

ARTÍCULO 27º.- NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINA-HERRAMIENTAS.

Se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado para utilizar una máquina o una máquina-herramienta.

- 1) El Contratista queda obligado a componer el siguiente documento o similar y ponerlo en práctica:

**DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS-
HERRAMIENTA.**

Fecha:

Nombre de la obra:

Nombre del interesado:

Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello:

Lista de máquinas que puede usar:

Firmas: El interesado. El jefe de obra.

Sello del contratista:

- 1) Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de obra. La primera copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra; la segunda copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

ARTÍCULO 28º.- COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista adjudicatario queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL. El Contratista adjudicatario incluirá, en su plan de seguridad y salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:
ACCIDENTES DE TIPO LEVE. Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. Al Director de Obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
ACCIDENTES DE TIPO GRAVE.

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

ACCIDENTES MORTALES.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

ARTÍCULO 29º.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

La empresa constructora adjudicataria de las obras estará obligada a redactar un plan de Seguridad y Salud adaptando el presente estudio a sus medios y métodos de ejecución.

El citado Plan se elaborará conjunta y paralelamente con el programa de trabajos, y se entregará a la Dirección de las obras dentro del mismo plazo establecido para la entrega de éste en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

En virtud de la existencia de dicha partida, el Contratista se comprometerá y se responsabilizará de proveer todos aquellos medios y ejecutar aquellas actuaciones que, eventualmente, hayan resultado omitidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, y que sean de obligado cumplimiento o ejecución por la Normativa Legal Vigente al respecto. En consecuencia, el Contratista no podrá alegar, bajo ningún concepto, o circunstancia, que algún accidente se haya producido por falta de previsión en el contenido o alcance del presente Estudio.

ARTÍCULO 30º.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN (AGUA POTABLE, EXTINTORES Y BOTIQUINES).

Durante la ejecución de la obra, será el vehículo del encargado de obra o del recurso preventivo donde se ubicarán: el botiquín, el extintor y agua para cualquier trabajador que lo necesite.

Además todas las máquinas, dispondrá de un extintor en cada vehículo.

Badajoz, MAYO de 2025



D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

**PLANTA FOTOVOLTAICA DE 959 MW "LA HIGUERA-2" Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION ASOCIADAS,
en Parcela:29 del Polígono: 284 EN T.M. DE BADAJOZ (BADAJOZ)**

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Importe</i>
CAPITULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES				
ud	CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,00	1,91 €	28,65 €
ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,00	3,20 €	48,00 €
ud	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,00	0,89 €	13,35 €
ud	SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,00	8,37 €	125,55 €
ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	25,00	1,91 €	47,75 €
ud	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,00	3,18 €	47,70 €
ud	CINTURÓN SEGURIDAD Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). CE EN385. s/ R.D. 773/97.	10,00	2,58 €	25,80 €
ud	CINTURÓN SEG. 2 PTOS. AMARRE Cinturón de seguridad de suspensión con 2 puntos de amarre, (amortizable en 4 usos). CE EN358. s/ R.D. 773/97.	10,00	20,89 €	208,90 €
ud	DISPOSITIVO ANTICAÍDAS T. HORIZ. Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en pendiente con amarre fijo, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento manual y bloqueo automático, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE, (amortizable en 5 obras). CE EN358-2; EN360; EN 1496; EN795. s/ R.D. 773/97.	10,00	16,19 €	161,90 €

DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

ud	DISPOSITIVO ANTICAÍDAS T. VERT.	10,00	19,10 €	191,00 €
	Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en la vertical, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueos automáticos, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE, (amortizable en 5 obras); s/ R.D. 773/97.			
ud	MONO DE TRABAJO	15,00	15,10 €	226,50 €
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	TRAJE IMPERMEABLE	15,00	10,23 €	153,45 €
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	BRAZALETE REFLECTANTE	15,00	2,97 €	44,55 €
	Brazalete reflectante. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR DE MANGUITOS REFLECTANTES	15,00	6,96 €	104,40 €
	Par de manguitos reflectantes. Amortizables en 3 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR DE POLAINAS REFLECTANTES	15,00	8,12 €	121,80 €
	Par de polainas reflectantes. Amortizables en 3 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	CINTA REFLECTANTE PARA CASCO	15,00	5,80 €	87,00 €
	Cinta reflectante para casco o gorra de plato. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	15,00	4,92 €	73,80 €
	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD	15,00	7,06 €	105,90 €
	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL	15,00	7,39 €	110,85 €
	Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE. Amortizable en 5 obras. CE Norma EN 361. s/ R.D. 773/97.			
ud	EQUIPO ARNÉS DORSAL/TORS. C/A.C.	15,00	34,23 €	513,45 €
	Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cintura ligera de cierre rectangular con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluso dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento manual y bloqueo automático, equipado con cuerda de nylon D=15,5 mm. y 20 m. de longitud, mosquetón de amarre de 24 mm., homologado CE. Amortizable en 5 obras. Recomendado para trabajos en pendiente con amarre fijo. CE EN 361. s/ R.D. 773/97.			
ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	15,00	13,57 €	203,55 €
	Cinturón portaherramientas, homologado, (amortizables en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			

DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

ud	CINTURÓN ANTIVIBRATORIO	6,00	18,02 €	108,12 €
	Cinturón antivibratorio, homologado, (amortizables en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR GUANTES DE GOMA LÁTEX-ANTIC.	15,00	1,59 €	23,85 €
	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR GUANTES DE USO GENERAL	15,00	1,43 €	21,45 €
	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR GUANTES VACUNO	15,00	2,80 €	42,00 €
	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.	6,00	9,53 €	57,18 €
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR DE BOTAS DE AGUA	15,00	6,24 €	93,60 €
	Par de botas de agua. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR DE BOTAS AISLANTES	15,00	12,67 €	190,05 €
	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.	6,00	6,35 €	38,10 €
	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
ud	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR	6,00	4,57 €	27,42 €
	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
ud	PAR GUANTES PARA SOLDADOR	6,00	2,04 €	12,24 €
	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
m	LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	10,00	11,32 €	113,20 €
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.			
m	LÍNEA VERTICAL DE SEGURIDAD	10,00	10,61 €	106,10 €
	Línea vertical de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.			
SUBTOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES				3.477,16 €

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"
EN PARCELA 29, DEL POLÍNGO 284, DEL T.M. BADAJOZ (BADAJOZ)
DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

CAPITULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS

ud	CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, incluso traslado y reposición. s/ R.D. 485/97.	120,00	13,15 €	1.578,00 €
ud	PIQUETA DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE Piqueta de balizamiento reflectante de 70 cm. de altura, incluso traslado y reposición. s/ R.D. 485/97.	120,00	3,62 €	434,40 €
ud	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	120,00	7,23 €	867,60 €
ud	SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE Señal de seguridad triangular de L=135 cm. con fondo amarillo y orla roja, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	120,00	45,23 €	5.427,60 €
ud	SEÑAL TRIANGULAR PROV. L=135 cm. Señal triangular de lado 135 cm., retrorreflectante, en señalización provisional, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	15,00	45,23 €	678,45 €
ud	SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE Señal de seguridad circular de D=90 cm. con fondo amarillo y orla roja, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	15,00	26,25 €	393,75 €
ud	SEÑAL CIRCULAR PROV. D=90 cm. Señal circular de diámetro de 90 cm., retrorreflectante en señalización provisional, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	10,00	45,23 €	452,30 €
ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE Señal de stop, tipo octogonal de 2a=90 cm. con fondo amarillo y orla roja, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	10,00	45,23 €	452,30 €
ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.	5,00	10,23 €	51,15 €
ud	PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	5,00	28,46 €	142,30 €
ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	5,00	3,94 €	19,70 €

DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

m	BARANDILLA PUNTALES Y TUBOS	20,00	126,00 €	2.520,00 €
	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
m	QUITAMIEDOS PUNTALES Y RED POLIA	20,00	4,92 €	98,40 €
	Quitamiedos de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, malla de poliamida de paso 7x7 cm. enudada con cuerda de D=3 mm. (amortizable en 8 usos), ganchos al forjado cada 50 cm. arriostamiento de barandilla con cuerda de D=10 mm. y banderolas de señalización, para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
m	BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS	20,00	4,93 €	98,60 €
	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
ud	VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES	8,00	9,97 €	79,76 €
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
ud	VALLA DE OBRA REFLECTANTE	8,00	7,85 €	62,80 €
	Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
ud	TOPES PARA CAMION EN EXCAVA.	8,00	45,95 €	367,60 €
	Tope para camiones en excavaciones, incluida la colocación			
m	PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS	10,00	9,95 €	99,50 €
	Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablones de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.			
h	RIEGO CONTRA POLVO	20,00	31,25 €	625,00 €
	Riego de las zonas de obra y auxiliares mediante cubas de agua para evitar los niveles de inmisión elevados de partículas en suspensión.			
m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD	60,00	0,82 €	49,20 €
	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/ R.D. 486/97.			
SUBTOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				14.498,41 €

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"
EN PARCELA 29, DEL POLÍNGO 284, DEL T.M. BADAJOZ (BADAJOZ)
DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

CAPITULO 3: PROTECC. INST. ELECT. E INCENDIO

ud	TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m	8,00	97,65 €	781,20 €
	Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.			
ud	TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m	8,00	111,34 €	890,72 €
	Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.			
ud	CUADRO GENERAL OBRA P_{máx}= 130 kW	1,00	693,46 €	693,46 €
	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
ud	CUADRO SECUNDARIO OBRA P_{máx}.20kW	3,00	153,75 €	461,25 €
	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., un interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.	5,00	58,63 €	293,15 €
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.			

SUBTOTAL PROTECC. INST. ELECT. E INCENDIO

3.119,78 €

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"
EN PARCELA 29, DEL POLÍNGO 284, DEL T.M. BADAJOZ (BADAJOZ)
DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

CAPITULO 4: INSTALAC. DE HIGIENE Y BIENESTAR

ud	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2	1,00	6,01 €	6,01 €
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.			
ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.	1,00	82,56 €	82,56 €
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			
ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO	1,00	396,84 €	396,84 €
	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.,			
mes	ALQUILER CASETA OFIC.+ASEO 14 m2	2,00	95,52 €	191,04 €
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,33x2,30 m. de 14,00 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
mes	ALQUILER CASETA COMEDOR 30 m2	2,00	143,11 €	286,22 €
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 30,00 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
mes	ALQUILER CASETA VESTUARIO	2,00	13,39 €	26,78 €
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 25 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	15,00	24,23 €	363,45 €
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			

DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

ud	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS	2,00	41,96 €	83,92 €
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).			
ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	4,00	41,48 €	165,92 €
	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
SUBTOTAL INSTALAC. DE HIGIENE Y BIENESTAR				1.602,74 €

CAPITULO 5: MEDIC. PREVENT. Y PRIMEROS AUXIL.

ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA	3,00	66,65 €	199,95 €
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN	15,00	49,67 €	745,05 €
	Reposición de material de botiquín de urgencia.			
ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES	2,00	7,90 €	15,80 €
	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).			
ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO POR OBRERO	30,00	46,45 €	1.393,50 €
	Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero.			
SUBTOTAL MEDIC. PREVENT. Y PRIMEROS AUXIL.				2.354,30 €

CAPITULO 6: FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIG. CUMPL.

ud	COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	6,00	83,87 €	503,22 €
	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.			
ud	COSTO MENSUAL FORMAC.SEG.Y SAL.	6,00	45,92 €	275,52 €
	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
SUBTOTAL FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIG. CUMPL.				778,74 €

CAPITULO 7: PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD

h	TEC. GRADO MEDIO SEGURIDAD	10,00	29,45 €	294,50 €
	Técnico de grado medio para seguridad, que acredite haber realizado con aprovechamiento algún curso de Seguridad y salud en el trabajo.			
h	SEÑALISTA	10,00	13,50 €	135,00 €
	Señalista empleado en ordenación del tráfico.			

DOCUMENTO III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

h	BRIGADA DE SEGURIDAD	10,00	33,19 €	331,90 €
	Brigada de seguridad dedicada a la instalación, reposición y mantenimiento de todos los elementos de seguridad de la obra, formada por oficial, peon y vehículo.			

SUBTOTAL PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD

761,40 €

RESUMEN DE PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

	-	
CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES		3.477,16 €
CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS		14.498,41 €
CAPÍTULO 3 PROTECC. INST. ELECT. E INCENDIO.		3.119,78 €
CAPÍTULO 4 INSTALAC. DE HIGIENE Y BIENESTAR		1.602,74 €
CAPÍTULO 5 MEDIC. PREVENT. Y PRIMEROS AUXIL.		2.354,30 €
CAPÍTULO 6 FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIG. CUMPL.		778,74 €
CAPÍTULO 7 PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD		761,40 €

TOTAL: 26.592,53 €

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE **VEINTISEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CENTIMOS DE EURO.**

Badajoz, MAYO de 2025



D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

DOCUMENTO IV. PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

1.1 CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para un sistema fotovoltaico de 150 MW y subestación elevadora.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

1.2 REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán, además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.3 MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse ésta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.4.1 COMIENZO

El Contratista dará comienzo a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

1.4.2 PLAZO DE EJECUCIÓN

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

1.4.3 LIBRO DE ÓRDENES

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5 INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el Pliego de Condiciones o en los documentos del Proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente, deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

1.7 MODIFICACIONES

El Contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del Proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el Proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.8 OBRA DEFECTUOSA

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el Proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del

Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.9 MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

1.10 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.11 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

1.11.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

1.11.2 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

1.11.3 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.12 FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el Contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2. CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1 ABONO DE LA OBRA

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

2.2 PRECIOS

El Contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales, así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

2.3 REVISIONES DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el Contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

2.4 PENALIZACIONES

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

2.5 CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales,

transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, estas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

2.6 RESPONSABILIDADES

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El Contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

2.7 RESCISIÓN DE CONTRATO

2.7.1 CAUSAS DE RESCISIÓN

Se considerarán causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.
- Segunda: La quiebra del Contratista.
- Tercera: Modificación del Proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.

- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Décima: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Decimoprimera: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

2.8 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Siempre que se rescinda el contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1 NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento de condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT-01 a 09.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (C.E.I.).
- Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normativa R.E.E.
- Lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

3.2 PERSONAL

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

3.3 RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en este pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Contratista.

3.4 ENSAYOS

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todo equipo, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias de trabajo.

Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa el Técnico Director de obra.

Los resultados de los ensayos serán pasados a certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.

Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases y entre fase y tierra, que se hará de la forma siguiente:

- Con los módulos generadores desacoplados de las líneas eléctricas, medir la resistencia de aislamiento desde el lado de salida de los módulos.
- Funcionamiento de módulos generadores. Con los cables conectados a los equipos auxiliares y convertidores, junto con los dispositivos de protección y mando medir la resistencia de aislamiento entre fases o polos y tierra solamente.
- Fuerza. Medir la resistencia de aislamiento de todos los aparatos (armaduras, tomas de corriente, etc.), que han sido conectados.

En los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el rellenado y compactado.

3.5 APARAMENTA

Antes de poner la aparamenta bajo tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos.

Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclo, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite.

Se dispondrá, en lo posible, de un sistema de protección selectiva. De acuerdo con esto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta.

El Contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.

Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan.

Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos.

3.6 MÓDULOS FV

Se medirá la resistencia del aislamiento de los módulos fotovoltaicos antes y después de conectar el cableado.

Después de acoplarse los equipos generadores a la red, se volverá a medir la tensión, la frecuencia y, además, la intensidad inyectada.

Se comprobará la puesta a tierra para determinar la continuidad de los cables de tierra y sus conexiones y se medirá la resistencia de los electrodos de tierra.

Se comprobarán todas las alarmas del equipo eléctrico para comprobar el funcionamiento adecuado, haciéndolas activar simulando condiciones anormales.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

4.1 OBJETO

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que, por sus características, estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, P.C.T.) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este P.C.T., siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito de Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyecto a presentar previamente a la verificación técnica.

4.2 GENERALIDADES

Este pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendida en su totalidad a la red de distribución.

Podrán optar a esta convocatoria otras aplicaciones especiales, siempre y cuando se aseguren unos requisitos de calidad, seguridad y durabilidad equivalentes. Tanto en la memoria de solicitud como en la memoria de diseño o proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones, reservándose el IDAE su aceptación.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- 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 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas, de 31 de mayo de 2001, para la que se determina el modelo de contrato tipo y el modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Decreto 352/2001, de 18 de diciembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1578/2008 de 26 de septiembre de 2008, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, de Reglamento de condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.2.1 INSTALACIÓN

Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

Línea de evacuación y punto de conexión y medida: la línea de evacuación es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de conexión a la red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

Centros de Inversión-Transformación: Alojarán los inversores y transformadores de potencia, convirtiendo la tensión y corriente en corriente continua en baja tensión, a tensión y corriente alterna en alta tensión.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

Centros de Seccionamiento: Alojará los relés de protección y la aparamenta de maniobra de la instalación, y será el punto de salida de la línea de evacuación de la planta.

Caja de sumas: Asociación en paralelo de series de módulos fotovoltaicos.

Series de módulos fotovoltaicos: Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo.

Inversor: Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia pico: Es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

4.2.2 MÓDULOS

Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Célula de Tecnología Equivalente (C.T.E.): Es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

Módulo o panel fotovoltaico es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (C.E.M.) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar: 1.000 W/m².
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C.
- Potencia pico: Potencia máxima del panel fotovoltaico en C.E.M.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

- T.O.N.C.: Temperatura de Operación Nominal de la Célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s.

4.3 COMPONENTES Y MATERIALES

4.3.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión) exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

4.3.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el IDAE.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

4.3.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la C.T.E. y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo el documento básico DB-SE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las normas técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos sobre superficie. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según el documento básico DB-SE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el documento básico DB-SE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37- 508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

4.3.4 INVERSORES

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutado.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Sobreintensidades en continua y en alterna mediante magnetotérmicos.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo, entre los que se encuentran:

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

- Controles.
- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz A.C.

Funcionamiento del inversor:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superior a las C.E.M. Además, soportará picos de un 30 % superior a las C.E.M. durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 500 kW y del 90% al 92% para, inversores mayores de 500 kW.

El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en "stand-by" o "modo nocturno" deberá ser inferior a un 2% de su potencia de salida nominal.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.

El inversor deberá inyectar en red siempre que se encuentre funcionando por encima del 10% de su potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 22 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 32 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0º C y 40 ºC de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

4.3.5 CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y de aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, la caída de tensión máxima será del 3%.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

Se incluirá toda la longitud de cable D.C. y A.C. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21123.

4.4 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento – albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad, simulando diversos modos de funcionamiento.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este P.C.T. serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación; no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado y, además, se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación, requerida en este P.C.T.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES FV CONECTADAS A LA RED

- Limpieza de las zonas ocupadas con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este periodo, el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Badajoz, MAYO de 2025



D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

DOCUMENTO V.

PRESUPUESTO

1 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO INSTALACION FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2" Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA EN PARCELA 29 DEL POLÍGONO 284 EN EL T.M. DE BADAJOZ. (BADAJOZ)

CAPITULO 01:	Obra Civil	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
m	MALLA GALVANIZADA ST 40/14 DE 2,00 M <i>Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla cinética de 2,00 m de altura y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 40 mm. De diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro. Totalmente montada.</i>	465,00	15,27 €	7.100,55 €
ud	PUERTA METÁLICA MODELO VERJA DE DOBLE HOJA <i>Puerta metálica abatible, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con mejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50 / D=5mm, provistas con dispositivos de cierre. Totalmente montada.</i>	1,00	236,51 €	236,51 €
ud	PUERTA METÁLICA MODELO PEATONAL UNA HOJA <i>Puerta metálica abatible, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con mejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50 / D=5mm, provistas con dispositivos de cierre. Totalmente montada.</i>	1,00	75,26 €	75,26 €
m	SETO PARA CERRAMIENTO <i>Seto arbustivo para cerramiento, por metro lineal. Totalmente terminado.</i>	115,00	2,25 €	258,75 €
m2	COMPACTADO TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS <i>Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos. Incluye mano de obra.</i>	13.555,00	0,22 €	2.982,10 €
m	ZANJAS PARA INSTALACIONES DE MT <i>Apertura y cierre de zanjas para la colocación de cables y canalizaciones enterradas. Incluye mano de obra, relleno de arena cribada, cinta señalización, maquinaria y pequeño material.</i>	103,00	2,48 €	255,44 €
ud	ARQUETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN <i>Arquetas prefabricadas, nivelada con rasante terreno, tapa de fundición, con carga de rotura mayor de 400 kN (tráfico medio), incluida excavación, encofrados necesarios y rellenos. Incluye mano de obra y pequeño material</i>	10,00	98,56 €	985,60 €

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"
EN PARCELA 29, DEL POLÍNGO 284, DEL T.M. BADAJOZ (BADAJOZ)
DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

0

m	ZANJAS PARA INSTALACIONES DE BT	58,00	1,44 €	83,52 €
Apertura y cierre de zanjas para la colocación de cables y canalizaciones enterradas. Incluye mano de obra, maquinaria y pequeño material.				
Ud.	EXPLANACIÓN Y PREPARACIÓN DEL HINCADO POSTES	1,00	798,00 €	798,00 €
Limpieza de las franjas de ubicación de los seguidores, mediante medios mecánicos para el replanteo y adaptación del terreno para la máquina de hincado en bandas de 2,0 m. en centro del eje de los seguidores				
Ud.	EXPLANACIÓN Y FOSEADO PARA EDIFICIOS PREFAB.	2,00	126,00 €	252,00 €
Limpieza del terreno, y excavación de los fosos de 70 cm, de profundidad, por medios mecánico, relleno de arena de 10 cm para la nivelación de los edificios del Centro de Inversores y del Centro de Transformación.				
Ud.	EDIFICIO PARA CENTRO DE INVERSORES	1,00	2.678,00 €	2.678,00 €
Edificio prefabricado de hormigón TIPO PFU7 compartido propiedad/endesa con 2 puertas peatonales y 2 puertas de equipos, con separación interior con malla electrosoldada galvanizada, totalmente terminado, emplazado sobre el foso previo, arquetas de acceso y acerado perimetral.				
Ud.	EDIFICIO PARA CENTRO DE TRANSFORMACION 1X1000 KVA	1,00	2.338,00 €	2.338,00 €
Edificio prefabricado de hormigón TIPO PFU4 con 1 puertas peatonales y 1 puertas de equipos, totalmente terminado, emplazado sobre el foso previo, arquetas de acceso y acerado perimetral.				
m3	CIMENTACIONES	10,00	41,95 €	419,50 €
Apoyos soportes de cámaras de seguridad y barreras, incluido excavación y encofrado de parte exterior.				

Subtotal	CAPITULO 01	18.463,23 €

CAPITULO 02: Instalaciones de Generación		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ud	PANEL FOTOVOLTAICO TM-650/670M-132HC de 670 Wp	1.705,00	68,72 €	117.167,60 €
Panel fotovoltaico TM-650/670M-132HC con una potencia de 670 Wp. Incluye instalación, conexionado y puesta en servicio.				

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"
EN PARCELA 29, DEL POLÍNGO 284, DEL T.M. BADAJOZ (BADAJOZ)
DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

0

ud	INVERSOR INGECOM SUN 500 kWn	2,00	16.489,00 €	32.978,00 €
	INVERSOR fotovoltaico de conexionado a red, sin transformador, modelo INGECOM SUN 500 kWn, totalmente instalado en el interior del centro de inversor correspondiente, conectado en AC y CC incluido los ajustes de potencia y la puesta en marcha con comprobación de las protecciones tanto de AC como de CC.			
ud	CAJAS DE AGRUPAMIENTO	8,00	695,65 €	5.565,20 €
	Caja de agrupamiento compuesta por cuadro estanco, con potafusibles y conectores para 15 series, e interruptor genral de corte en salida, dotadas de seguimieneto de series y descargadores de sobretensiones, totalmente instalada, fijada y conectada con terminales de compresión adecuados a la sección de entradas y salida.			
ud	SEGUIDORES MONOFILAS DE 48 MÓDULOS	25,00	1.876,00 €	46.900,00 €
	SEGUIDOR HORIZONTAL DE UN EJE tipo MONOFILA, de la firma METALFRAME. Modelo: PRG-1100 MONOFILA, totalmente equipado y montado, incluso hincas totalmente instaladas y estructura soporte de los paneles atornillada, funcionando y conectado digitalmente con la central de control. Incluye motor y alimentación fotovoltaica autónoma.			
ud	SEGUIDORES MONOIFLAS DE 24 MÓDULOS	22,00	1.160,00 €	25.520,00 €
	SEGUIDOR HORIZONTAL DE UN EJE tipo MONOFILA, de la firma METALFRAME. Modelo: PRG-1100 MONOFILA, totalmente equipado y montado, incluso hincas totalmente instaladas y estructura soporte de los paneles atornillada, funcionando y conectado digitalmente con la central de control. Incluye motor y alimentación fotovoltaica autónoma.			
m	REJIBAND 60 x 60 mm	250,00	1,38 €	345,00 €
	Rejiband de sección 60 x 60 mm para la colocación de los cables de interconexión entre series e inversores. Incluye mano de obra y pequeño material, de fijación a los soportes hincados del seguidor.			
ud	PARARRAYOS PDC 75 M. NIVEL 1	1,00	159,75 €	159,75 €
	Pararrayos electrónico con dispositivo de cebado (PDC) realizado de acuerdo con la UNE 21.186, formado por cabezal de nivel 1 75m., sobre mástil de 6 m. de acero galvanizado y 50 mm2 de sección, sujeto por grapas adecuadas, tubo protector de 3 m. de altura. Incluye instalación y puesta a punto.			
ud	TOMA DE TIERRA	6,00	5,59 €	33,54 €
	Toma de tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm y 2m de longitud, 15m de cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotermia. ITC-BT 18. Incluye mano de obra y pequeño material.			

3

m	LINEA DE 2(1x6) mm ² Cu. H1Z2Z2-K 1500 V DC	2.200,00	1,07 €	2.354,00 €
Línea de 2(1x6) mm ² Cu. con cables de conductores unipolares de cobre, con aislamiento XLPE de tensión asignada de 1500 V en corriente continua y 6 mm ² de sección. Incluye, mano de obra, puesta a punto de terminales, enhebrado, conexionado y pequeño material.				
m	LINEA DE 2(1x240) mm ² Al H1Z2Z2-K 1500 V DC	486,00	28,46 €	13.831,56 €
Cables de conductores unipolares de interconexión Cajas de Agrupamiento a inversor, formado por dos conductores de (1x240) mm ² Al H1Z2Z2-K 1500 V DC incluye, mano de obra de tendido en zanja directamente enterrados, conectado y puesta a punto de terminales, enhebrado, conexionado y pequeño material.				
m	LINEA DE 3x(4x(1x240) + 2(1x240) mm ² Al NA2XY 0,6/1 kV.	20,00	63,78 €	1.275,60 €
Líneas de interconexión INVERSOR-TRANSFORMADOR formada por conductores unipolares de aluminio, de 1x240 mm ² 0,6/1kV totalmente instaladas y conectadas en su dos extremos con terminales de anodo masivo. Incluye, mano de obra, puesta a punto de terminales, enhebrado, conexionado y pequeño material de fijación.				
ud	FUSIBLES 16 A CORRIENTE CONTINUA	32,00	1,64 €	52,48 €
Fusibles 16 A DC empleados para la protección de las agrupaciones de series. Incluye mano de obra y pequeño material.				
ud	FUSIBLES 400 A CORRIENTE CONTINUA	16,00	15,60 €	249,60 €
Fusibles 400 A DC empleados para la protección de las agrupaciones de series. Incluye mano de obra y pequeño material.				
Subtotal CAPITULO 02				246.432,33 €

CAPITULO 03: Instalaciones de Evacuación MT		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
m	LINEA SUBTERRÁNEA MT 3(1x240) mm ² AL N2XS2Y 12/20 kV	68,00	35,63 €	2.422,84 €
Cable de conductores unipolares de aluminio, con aislamiento XLPE, cubierta de PVC, de tensión asignada en corriente alterna de 12/20 kV y 240 mm ² de sección. Incluye, mano de obra del tendido en zanja abierta y directamente enterrada, puesta a punto de terminales, enhebrado, conexionado, cinta de señalización y pequeño material.				

PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"
EN PARCELA 29, DEL POLÍNGO 284, DEL T.M. BADAJOZ (BADAJOZ)
DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

0

Ud.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA	1,00	15.767,00 €	15.767,00 €
<i>Equipación del centro de seccionamiento según Memoria, con parte de Distribuidora y parte de la propiedad, con seccionador frontera, disyuntor y equipo de medida en AT, con telemando incluido celda de Servicios auxiliares y sistema de acumulación mediante baterías.</i>				
Ud	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1X1000 KVA	1,00	14.640,00 €	14.640,00 €
<i>Equipación de un centro de transformación con una máquina transformadora de 630 kVA y relación 220/20000 V. con celdas prefabricadas de entrada y salida y protección de transformador, incluido la interconexión en MT celda - trofo, los fusibles y el pequeño material, totalmente terminado y funcionando.</i>				
Ud.	Cuadro GENERAL DE SERVICIOS AUXILIARES de la Planta FV	1,00	236,00 €	236,00 €
<i>Cuadro general de Servicios Auxiliares, a instalar en el edificio del centro de transformación, compuesto por armario de doble asilamiento, carril DIN para el soporte de los mecanismos y la relación de mecanismos según se refleja en la Memoria. totalmente terminado, instalado y cableado.</i>				

Subtotal	CAPITULO 03	33.065,84 €

CAPITULO 04: CENTRO SECCIONAMIENTO LAS HIGUERAS		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud.	EDIFICIO Nº 1 PARA CENTRO DE SECCIONAMIENTO LA HIGUERA	1,00	10.225,00 €	10.225,00 €
<i>Edificio prefabricado de hormigón TIPO PFU4 compartido y que será cedido a ENDESA, con 1 puertas peatonales y 1 puertas de equipos, , totalmente terminado, emplazado sobre el foso previo, arquetas de acceso y acerado perimetral. Con toda la equipación de maniobra y servicios auxiliares según se describe en la Memoria.</i>				
Ud.	EDIFICIO Nº 2 PARA CENTRO DE SECCIONAMIENTO LA HIGUERA	1,00	20.145,00 €	20.145,00 €
<i>Edificio prefabricado de hormigón TIPO PFU7 compartido y propiedad de los generadores LA HIGUERA-1, LA HIGUERA-2 Y LA HIGUERA-3 con 2 puertas peatonales y 2 puertas de equipos, totalmente terminado, y equipado con los equipos de maniobra y medida, descritos en la MEMORIA, PARA LOS TRES GENERADORES. emplazado sobre el foso previo, arquetas de acceso y acerado perimetral.</i>				
		Subtotal	CAPITULO 04	30.370,00 €

CAPITULO 05: ACOMETIDA a la Red Existente de M.T.		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud.	APOYO METÁLICO C-9000 armado D/C 24 m de altura.	1,00	2.380,56 €	2.380,56 €
Apoyo metálico C-9000 de 24 m. de altura total y armado D/C, toalmente instalado, incluido excavación, hormigonado e hizado incluso las cadenas de amarre necesarias, puesta a tierra del apoyo y forrado del mismo,.				
Ud.	PASO A SUBTERRÁNEA DE LÍNEA AÉREA MT 20 KV.	1,00	847,00 €	847,00 €
Ud. De paso a subterránea de línea aérea de MT 20 kV, para la conexión de la línea de acometida MT de la nueva planta FV con la Línea "BARRIADA DE LLERA" de Endesa. Según su descripción en la Memoria, totalmente terminada y conectada, incluso la red de tierras.de las autoválvulas.				
m	LINEA SUBTERRÁNEA MT 3(1x240) mm2 AL N2XS2Y 18/30 kV	25,00	35,63 €	890,75 €
Cable de conductores unipolares de aluminio, con aislamiento XLPE, cubierta de PVC, de tensión asignada en corriente alterna de 18/30 kV y 240 mm2 de sección. Incluye, mano de obra del tendido en zanja abierta y directamente enterrada, puesta a punto de terminales, enhebrado, conexionado, cinta de señalización y pequeño material, así como sus terminales y conexionado en ambos extremos.				
Subtotal CAPITULO 05				890,75 €

CAPITULO 06: SOTERRAMIENTO L.A.T "LA CORCHUELA".		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud.	PASO A SUBTERRÁNEA DE LÍNEA AÉREA MT 20 KV. S/C	1,00	847,00 €	847,00 €
Ud. De paso a subterránea de línea aérea de MT 20 kV, para EL SOTERRAMIENTO de la línea de MT "LA CORCHUELA" de Endesa. Según su descripción en la Memoria, totalmente terminada y conectada, incluso la red de tierras.de las autoválvulas instalado en el Apoyo D/C				
m	ZANJA de 0,60 m. de ancho y 1,00 m. de profundidad.	722,00	15,23 €	10.996,06 €
ZANJA de 0,60 m. de ancho y 1,00 m. de profundidad, excavado en cualquier terreno, con limpieza y relleno de arena de 10 cm de altura. Totalmente terminada, incluso la cinta de señalizacion y protección mecánica para advertencia de cables eléctricos, aterrado, compactado y alisado de la superficie.				

Ud.	HITO DE SEÑALIZACIÓN.	122,00	8,00 €	976,00 €
	<i>Hito de Señalización según se describe en la Memoria, cumpliendo con la norma de Endesa, totalmente instalado junto a la zanja de MT, con el troquelado de las medidas de referencia.</i>			
m	LINEA SUBTERRÁNEA MT 3(1x240) mm2 AL N2XS2Y 12/20 kV	756,00	35,63 €	26.936,28 €
	<i>Cable de conductores unipolares de aluminio, con aislamiento XLPE, cubierta de PVC, de tensión asignada en corriente alterna de 18/30 kV y 240 mm2 de sección. Incluye, mano de obra del tendido en zanja abierta y directamente enterrada, puesta a punto de terminales, enhebrado, conexionado, cinta de señalización y pequeño material, así como sus terminales y conexionado en ambos extremos.</i>			
Ud.	APOYO METÁLICO C-4500 TRIANGULO TR-1 S/C 16 m de altura.	1,00	1.846,00 €	1.846,00 €
	<i>Apoyo metálico C-4500 de 16 m. de altura total y armado TIRANGULO TR-1 S/C , toalmente instalado, incluido excavación, hormigonado e hizado incluso las cadenas de amarre necesarias, puesta a tierra del apoyo y forrado del mismo,.</i>			
Ud.	PASO A SUBTERRÁNEA DE LÍNEA AÉREA MT 20 KV. S/C	1,00	847,00 €	847,00 €
	<i>Ud. De paso a subterránea de línea aérea de MT 20 kV, para EL FINAL DEL OTERRAMIENTO de la línea de MT "LA CORCHUELA" de Endesa. Según su descripción en la Memoria, totalmente terminada y conectada, incluso la red de tierras.de las autoválvulas instalado en el Apoyo S/C de 4500 daN proyectado.</i>			

Subtotal	CAPITULO 06	42.448,34 €

CAPITULO 07: Instalaciones de Seguridad Antiintrusión		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud.	INSTALACIÓN DE SEGURIDAD ANTIINTRUSIÓN	1,00	1.890,00 €	1.890,00 €
	<i>intalación de seguridad con detectores por microondas, emisores y cámaras tipo DOMO telemandables, incluido mástiles soportes, sistema de telecomunicación, totalmente terminada y funcionando,con pruebas legalización de la misma</i>			

Subtotal	CAPITULO 07	1.890,00 €

CAPITULO 08: Sistema de Seguridad y Salud laboral	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

Ud. Sistema de Seguridad y Salud Laboral.	1,00	26.592,53 €	26.592,53 €

Sistema de Seguridad y Salud, según se describe y detalla en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, del presente Proyecto.

Subtotal	CAPITULO 08	26.592,53 €

CAPITULO 09: Sistema de GESTIÓN de RESÍDUOS.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

Ud. Sistema de GESTIÓN DE RESIDUOS.	1,00	1.604,00 €	1.604,00 €

Sistema de Tratamiento de los Resíduos generados en la obra, según se describe en la Separata del Ayuntamiento..

Subtotal	CAPITULO 08	1.604,00 €

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULOS		% TOTAL	EUROS
Capítulo 01	Obra Civil	4,60%	18.463,23 €
Capítulo 02	Instalaciones de Generación	61,34%	246.432,33 €
Capítulo 03	Instalaciones de Evacuación MT	8,23%	33.065,84 €
Capítulo 04	Centro de Seccionamiento "LAS HIGUERAS"	7,56%	30.370,00 €
Capítulo 05	Acometida a la Red Existente.	0,22%	890,75 €
Capítulo 06	Soterramiento L.A.T. LA CORCHUELA	10,57%	42.448,34 €
Capítulo 07	Instalaciones de seguridad antiintrusión.	0,47%	1.890,00 €
Capítulo 08	Sistema de Seguridad y Salud Laboral.	6,62%	26.592,53 €
Capítulo 09	Sistema de GESTIÓN DE RESÍDUOS.	0,40%	1.604,00 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			401.757,02 €
Gastos generales 10% S/. Ejecución Material.			40.175,70 €
Beneficio Industrial. 8 % S/. Ejecución Material.			32.140,56 €
PRESUPUESTO GENERAL EJECUCIÓN DE CONTRATA			474.073,28 €
Honorarios de Redacción Proyecto y D.O			2.008,79 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN			476.082,07 €
IVA 21% S/. Presupuesto de Ejecución			99.977,23 €
PRESUPUESTO TOTAL			576.059,30 €

Asciende el **PRESUPUESTO TOTAL** a la cantidad de **QUINIENTOS SETENTA Y SEIS MIL, CINCUENTA Y NUEVE EUROS, CON TREINTA CÉNTIMOS DE EURO.**

Badajoz, MAYO de 2025



D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

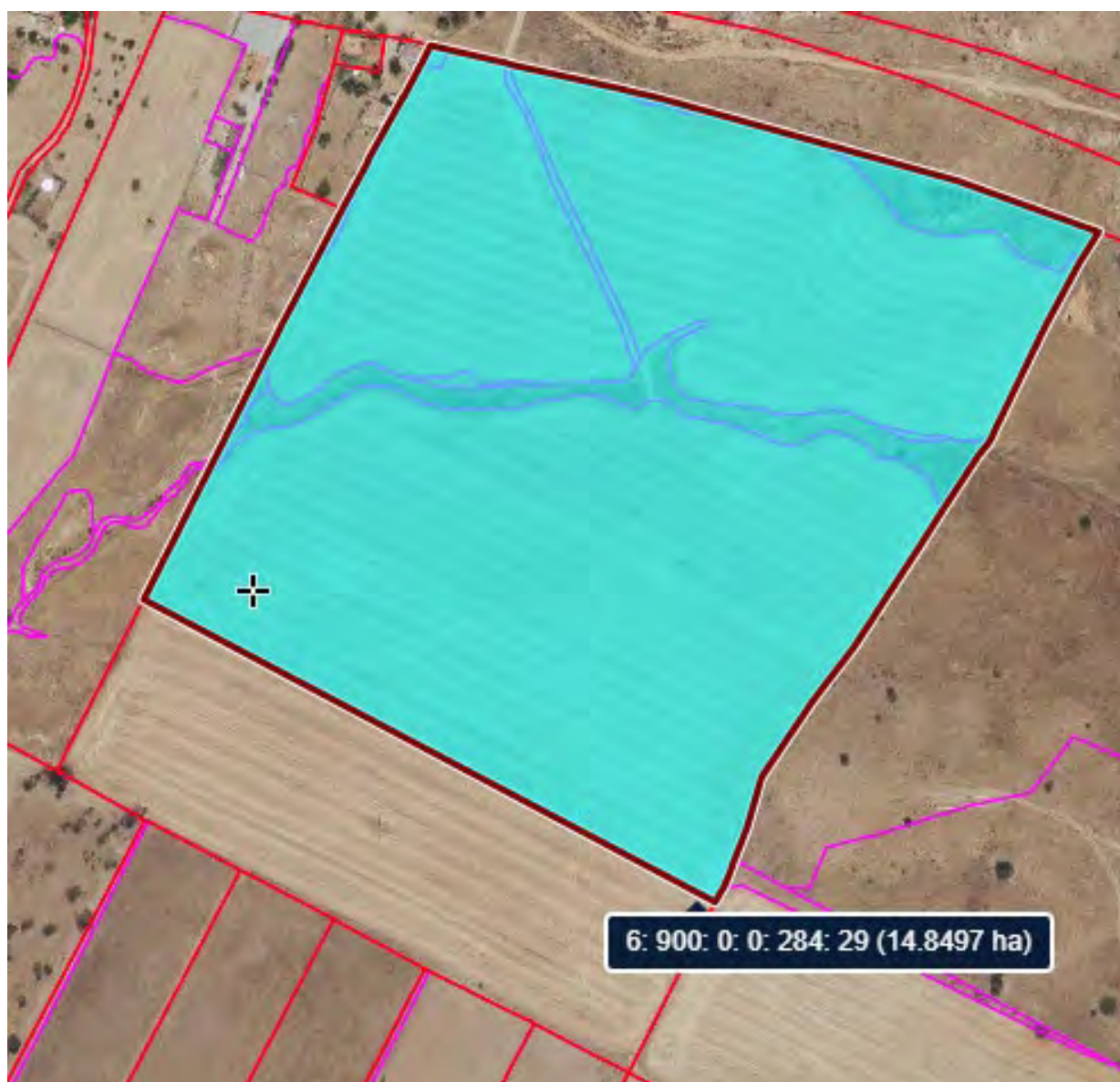
DOCUMENTO VI. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1.1 R.B.D.A. PLANTA FV "LA HIGUERA-2" 995 KW

Las únicas parcelas que se van a ver afectadas por la implantación de la Planta Fotovoltaica, tanto por la propia instalación como por la línea de evacuación, serán la ya expuesta parcela nº 29, del Polígono 284 del TM de Badajoz, descritas suficientemente en el apartado 6.2 del Documento I: MEMORIA, y que se reproduce a continuación.

Dicha parcela es del mismo propietario y ha alquilado al promotor los terrenos necesarios para la implantación de la planta fotovoltaica en estudio.



PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA "LA HIGUERA-2"
EN PARCELA 29, DEL POLÍNGO 284, DEL T.M. BADAJOZ (BADAJOZ)
DOCUMENTO VI. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

0



La siguiente información es la vigente en SigPac a fecha 04/01/2021.

Fecha de vuelo: 07/2019

Fecha de la cartografía catastral (1): 21/6/2019

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
6 - BADAJOZ	900 - BADAJOZ	0	0	284	29	14,8497	06900A284000290000EE

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef.Regadío	Incidencias	Región
				(%)	(ha)			
1	0,3822	18,70	PR	0	0		159,140	0103 (2)
2	3,5924	13,20	TA			0		0501 (2)
3	0,6249	5,50	PR	100	0,6249		139	0103 (2)
4	7,7048	8,90	TA			0		0501 (2)
9	0,0176	6,10	IM					
10	0,0124	9,60	IM					
11	0,0291	3,40	TA			0		0103 (2)
12	2,3713	8,50	TA			0		0501 (2)
13	0,0725	11,40	CA					0501 (2)
14	0,0119	4,70	TA			0		0501 (2)
15	0,0306	5,20	PR	0	0		146	0501 (2)

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en Pastos
CA	0,0725	
IM	0,0300	
PR	1,0376	0,6249
TA	13,7096	

OPCIONES DE IMPRESIÓN	IMPRIMIR
☒ Etiquetas	
☒ Recintos	
☒ Árboles	
☒ Elementos del Paisaje	

Badajoz, MAYO de 2025

D. Samuel Montesinos Miranda
Ingeniero Eléctrico Industrial
Colegiado 2.500

DOCUMENTO VII. PLANOS

1 RELACIÓN DE PLANOS

- **Se adjuntan los siguientes planos:**
 1. Localización, situación y emplazamiento.
 2. Estado ACTUAL terrenos en Plan General Municipal.
 3. Poligonal de la instalación fotovoltaica.
 4. Implantación Planta Fovoltaica proyectada.
 5. Esquema Unifilar General.
 6. Esquema Multifilar Conexiones de Strings.
 7. Esquema Unifilar Cuadro de Servicios Auxiliares de la Planta FV.
 8. Esquema Unifilar Cuadro de servicios Auxiliares Centro de Sccto.
 9. Esquema UNIFILAR DE M.T.
 10. Esquema Unifilar del Soterramiento Línea "LA CORCHUELA"
 11. Módulo Fovoltaico.
 12. Detalles constructivos seguidor monoeje.
 13. Trazado de la Red de BT de la Planta FV.
 14. Centro de INVERSORES.
 15. Centro de Transformación
 16. Trazado Red Evacuación Interior Media Tensión.
 17. Centro de Seccionamiento. Edificio-1
 18. Centro de Seccionamiento. Edificio-2
 19. Trazado Línea de Acometida MT 20 kV.
 20. Trazado Línea soterrada MT 20 kV "LA CORCHUELA" (4 divisiones)
 21. Tramo conjunto soterramiento Línea "LA CORCHUELA" y "BARRIADA DE LLERA"
 22. Detalle Soterramiento línea "LA CORCHUELA"
 23. Superficies vinculadas
 24. Terrenos para Gestión de Residuos.
 25. Detalles de Zanja de Media Tensión – Soterramiento y evacuación (2 divisiones)
 26. Detalles de Zanja de Baja Tensión.
 27. Detalles Apoyo C-4500-18 Simple Circuito - Montaje 0

-
- 28.** Detalles Apoyo C-9000-24 Doble Circuito
 - 29.** Detalles de paso a Subterránea Línea M.T. Simple Circuito
 - 30.** Detalles de paso a Subterránea Línea M.T. Doble Circuito
 - 31.** Puesta a tierra Apoyos M.T.
 - 32.** Herrajes y Aisladores de línea Aérea MT 20 kV
 - 33.** Detalles del Cerramiento.
 - 34.** Distancia de la planta FV a la Ctra. EX107
 - 35.** Distancia de la planta FV a la Autovia "Ronda Sur"
 - 36.** Caminos de acceso a la planta FV "La higuera-2"
 - 37.** Perfiles del arroyo "La Higuera" (4 divisiones)