

Propiedad: 	No. Documento E1502-PFV-PB-01-0100-MD	1A REVISIÓN 11-2020
	Número de Obra: E1502	

Ingeniería: 	Contratista:
--	--------------

Proyecto: PLANTA FOTOVOLTAICA MECO SOLAR

PFV MECO SOLAR

Memoria Descriptiva del Proyecto Básico

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	Miguel Ángel Mateos Luque		03-11-20
REVISÓ:	Mario Palomo Sivianes		03-11-20
VERIFICÓ:	Fco. Javier Escudero Rubio		03-11-20
VALIDÓ:	ALTEN		



No. DE DOCUMENTO	TÍTULO					
DOCUMENTOS DE REFERENCIA						
0	Memoria Descriptiva Proyecto Básico	M.A.M.L.	M.P.S	F.J.E.R.	ALTEN	03-11-2020
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	APROBÓ	FECHA
C A M B I O S						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				2

Índice

- Normativa Aplicable
- Memoria Descriptiva Proyecto PFV y Subestación
- Memoria Descriptiva Línea Evacuación
- Estimación de Energía Generada
- Pliego de Condiciones PFV
- Pliego de Condiciones SE
- Pliego de Condiciones Línea Evacuación
- Estudio de Seguridad y Salud
- Estudio de Gestión de Residuos
- Presupuesto
- Plan de Desmantelamiento
- Planos

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				3

Normativa Aplicable

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 4

NORMATIVA REFERENTE A SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

NORMATIVA REFERENTE AL ÁMBITO ELÉCTRICO.

- 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.
- LEY 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, Regula las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 23 de febrero de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				5

- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- ORDEN ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- ORDEN ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso súper valle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- REAL DECRETO 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- REAL DECRETO 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- REAL DECRETO-LEY 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- REAL DECRETO 485/2009, de 3 de abril, por el que se regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica.
- REAL DECRETO-LEY 6/2009, de 30 de abril, donde se establece un registro de pre-asignación de retribución para las instalaciones del régimen especial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La inscripción en el Registro de preasignación de retribución será condición necesaria para el otorgamiento del derecho al régimen económico establecido en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.
- REAL DECRETO 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador. En la citada norma se ha producido una modificación del Real Decreto 1578/2008 que regula la producción de energía

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 6

eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica. Según esta modificación, el límite que existía para inscribir proyectos o instalaciones de tipo I (instalaciones sobre tejado), se amplía de los 2 MW fijados hasta 10 MW. Por otra parte, en el citado Real Decreto, se fija como nueva fecha de comienzo de las liquidaciones de prima equivalente de régimen especial por parte de la CNE el día 1 de noviembre de 2009.

- Circular 4/2009, de 9 de julio, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la solicitud de información y los procedimientos para implantar el sistema de liquidación de las primas equivalentes, las primas, los incentivos y los complementos a las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- REAL DECRETO 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT.
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REAL DECRETO-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 á BT 51.
- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a la red PCT-C, IDAE.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº224, de 18 de septiembre de 2007)
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº222, 13/09/2008)
- Instrucción de servicio 2-CT/2003 sobre el mantenimiento obligatorio para los Centros de Transformación.
- Instrucción de Servicio 1-AT/2004 de la Dirección General de Industria y Energía sobre modelos de Certificados de inspección de instalaciones de alta tensión.
- Normas particulares de la compañía para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión. CLM.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				7

- Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras del Estado.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Orden Ministerial de 5 de Septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el Mercado de Producción de Energía Eléctrica
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

NORMAS UNE

- UNE 62446 Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- UNE-EN 61727 Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- UNE-HD 60364-7-712:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-2: requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE 21310-3:1990 Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)
- UNE-EN 61277:2000 Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 8

- UNE 20003:1954 Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5:Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60332-3-10:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos.
- UNE-EN 60332-3-21:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R.
- UNE-EN 60332-3-22:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A.
- UNE-EN 60332-3-23:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
- UNE-EN 60332-3-24:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-HD 60364-4-41:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE 21127:1991 Tensiones normales.
- UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
- UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes. (Ratificada por AENOR en agosto de 2016.).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 9

- UNE-EN 62271-202:2015 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión / baja tensión.

NORMAS INTERNACIONALES

- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors.(Norma idéntica: UNE-EN 60228:2005)
- IEC 60502-1: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV)
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)
- IEC 60304: Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires.
- IEC 60216: Materials for Electrical Insulation - Thermal Properties and Durability (Norma Idéntica: UNE-EN 60216)
- IEC 60229: Tests on extruded oversheaths with a special protective function. (Norma Idéntica: UNE-EN 60229:2009)
- IEC 60230: Impulse testing on cables and their accessories. (Norma Idéntica: UNE-EN IEC 60230:2018)
- IEC 60811: Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage. (Norma Idéntica: UNE-EN 60811)
- IEEE 48: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for terminals of medium and high voltage cables.
- IEEE 592: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for semiconductor coatings of medium voltage splices and connectors.
- IEC 60055: Cables with insulation for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors).
- IEC 60445:2017: Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors. (Norma Idéntica: UNE-EN 60445:2017).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 10

- IEC 60986: Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV). (Norma Idéntica: UNE-EN 211003-2:2001).
- IEC 61442: Test methods for accessories for power cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 36 kV ($U_m = 42$ kV). (Norma Idéntica: UNE-EN 61442:2005).
- IEC 60332-1-1:2015: Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions.
- ISO 1182: "Reaction to fire tests for building products – Non-combustibility tests".
- ISO 1716: "Reaction to fire tests for building products – Determination of the heat of combustion".
- EN 55011: 2016. Industrial, scientific and medical equipment- Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.
- IEC 61000-6-4:2006+A1:2010, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 6.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				11

Memoria Descriptiva Proyecto PFV y Subestación

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 12

INDICE

Normativa referente a seguridad y salud.....	4
Normativa referente al ámbito eléctrico.....	4
Normas UNE.....	7
Normas Internacionales.....	9
1 Objeto.....	15
2 Emplazamiento.....	15
2.1 Superficie del Área de Afección.....	16
3 Planta Fotovoltaica.....	16
4 Obra Eléctrica.....	17
4.1 Características Generales de la Instalación.....	17
4.1.1 Módulos Fotovoltaicos.....	17
4.1.2 Estructuras Seguidoras/Trackers.....	19
4.1.3 Cajas de Agrupación/String Boxes.....	19
4.1.4 Cableado de corriente continua.....	20
4.1.5 Centro de Inversores/Power Stations.....	21
4.1.6 Cableado Corriente Alterna.....	23
4.1.7 Transformador de Inversor.....	23
4.1.8 Celdas de Media Tensión (MT).....	23
4.1.9 Red de Puesta a Tierra.....	24
4.1.10 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética.....	24
4.1.11 Medición.....	25
4.1.12 Sistema de Monitorización.....	25
4.1.13 Seguridad y Vigilancia.....	26

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 13

4.1.14	Alumbrado.....	27
4.1.15	Protección Contra Incendios.....	27
4.1.16	Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas.....	28
4.2	Cálculos eléctricos.....	28
4.2.1	Criterios de Cálculo Cableado Baja Tensión.....	28
4.2.2	Criterios de Cálculo Cableado Media Tensión.....	28
5	Obra Civil.....	29
5.1	Limpieza y Desbroce.....	29
5.2	Movimiento de tierras.....	30
5.3	Viales.....	31
5.3.1	Vial Exterior.....	31
5.3.2	Vial Interior.....	31
5.4	Zanjas.....	31
5.5	Vallado.....	34
5.6	Cimentaciones.....	34
5.7	Drenajes.....	35
5.8	Edificios.....	36
6	Montaje Mecánico.....	36
6.1	Montaje del Sistema de Seguimiento.....	36
6.2	Montaje de estaciones Transformadoras.....	36
6.3	Montaje Eléctrico.....	36
6.3.1	Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (BT).....	36
6.3.1.1	Instalación de Corriente Continua en Baja Tensión (CCBT).....	37
6.3.1.2	Instalación de Corriente Alterna en Baja Tensión (CABT).....	37

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 14

6.3.2 Instalación Eléctrica en Media Tensión (MT).....	37
6.4 Subestación.....	38
6.4.1 Configuración.....	38
6.4.2 Características principales.....	39
6.4.3 Transformador/es de potencia.....	40
6.4.4 Obra civil	43
6.4.5 Edificio de control.....	48
6.4.6 Estructuras metálicas.....	52
6.4.7 Justificación de campos electromagnéticos.....	54
6.4.8 Justificación de ruidos.....	54

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 15

1 Objeto

El presente documento tiene como objetivo describir técnicamente el proyecto de la Central Solar Fotovoltaica Meco Solar, de 49.98 MWp, conectado a la Red de distribución en 132kV para inyectar 40 MW nominales desarrollado por Alten Renovables Iberia 1, S.L.U. empresa española del grupo ALTEN ENERGÍAS RENOVABLES.

La central fotovoltaica antes mencionada evacuará la energía a través de una subestación existente situada en Meco de Iberdrola Distribución.

En el proyecto se contempla la instalación de la central fotovoltaica formada por 123.396 paneles fotovoltaicos de 405 Wp (o similares según la disponibilidad o/y tecnología disponible en el momento de la construcción del Proyecto) armados sobre una estructura de seguimiento horizontal de un eje por seguidor. Los centros de transformación serán interconectados por medio de una red colectora de media tensión en 30 kV subterránea, y llegará en subterráneo con cables directamente enterrados hasta la subestación elevadora del parque solar fotovoltaico que elevará la tensión de 30 kV a 132 kV.

2 Emplazamiento

La central solar fotovoltaica Meco está situada en la provincia de Madrid, en el término municipal de Meco. Las coordenadas del proyecto son las siguientes:

40°33'13.09"N / 3°18'11.54"O



Imagen 1. Localización de la planta FV

La planta fotovoltaica ocupará una superficie de 99.5 hectáreas.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 16

2.1 Superficie del Área de Afección

El proyecto cuenta con una superficie de 99.5 hectáreas. Se pretenden 7 (siete) bloques de potencia (Power Blocks) con 2 (dos) inversores centrales Gamesa E-PV 2.600, y 2 (dos) bloques de potencia con un inversor central Gamesa E-PV 2.600.

En este proyecto se cumple con las condiciones particulares de las edificaciones proyectadas como una “obra permitida en **Suelo Urbanizable No Sectorizado**”, conforme al artículo normativo 9.2.2.i, entre las que se encuentran las relativas al baremo de ocupación máxima, fijado en un 5% para las edificaciones más un 30% para las actuaciones superficiales, entre las que se incluirían los campos fotovoltaicos entendidos como la proyección sobre la horizontal de los módulos fotovoltaicos.

Esto es así porque las superficies son:

Superficie ocupada por edificaciones 143,3 m²<5% de 99,58Ha

Superficie campo fotovoltaico (Proyección horizontal de los paneles) 246.792 m²<30% de 99,58Ha

3 Planta Fotovoltaica

En la siguiente tabla se muestran los datos principales de la planta fotovoltaica:

Meco	
Potencia Pico	49.98 MWp
Potencia Nominal @ 25 °C/ 50 °C	41.6 MWac / 40 MWac
Potencia Neta Máxima	40 MWac
Término municipal	Meco
Provincia	Madrid
Área	99.58 ha
Módulos	Jinko Cheetah HC 72M-V 405
Inversores	(Gamesa) E-PV 2.600
Estructura	Soltec 2X42

En el capítulo Planos se incluye el plano de implantación propuesto para la Planta Fotovoltaica.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 17

4 Obra Eléctrica

En el presente capítulo se describen todas las instalaciones eléctricas de la Planta Fotovoltaica.

4.1 Características Generales de la Instalación

Estará compuesta por 123.396 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de 405 Wp de potencia máxima, agrupados en seguidores solares a un eje horizontal, configuración 2Vx42 de 84 módulos fotovoltaicos con un total de 1469 seguidores. Los módulos se conectarán eléctricamente en serie en strings de 28 módulos y se realizarán conexiones de 2 strings para conectarse posteriormente a las cajas de agrupación y de éstas a uno de los 16 inversores de 2.600 kW a 25 °C y 2.000 msnm repartidos en 9 Power Station (tipo skid).

La energía generada en la planta se evacuará en una red interna de 30 kV. Para ello, la planta dispondrá de 7 transformadores BT/MT de 5.100 kVA y relación de transformación 0,660/30kV y 2 transformadores BT/MT de 2.550 kVA y relación de transformación 0,660/30kV.

En cada Power Station estarán ubicados, además de los inversores y transformadores, la aparamenta que permita la protección y maniobra en MT, la protección y maniobra necesaria de BT y el sistema de alimentación de los servicios auxiliares de todos estos equipos, así como de las estaciones meteorológicas en aquellas Power Stations donde se ubiquen.

La red colectora interna de media tensión a 30 kV conectará eléctricamente las Power Stations con la subestación elevadora.

4.1.1 Módulos Fotovoltaicos

El módulo o generador fotovoltaicos transforma la energía solar en energía eléctrica. La electricidad se genera en corriente continua y se transmite a través del cable string hasta llegar a las cajas de agrupación.

El módulo estará compuesto por 72 células, unidas entre sí eléctricamente en serie y en paralelo. Los módulos son agrupados en serie (de 28 en 28 unidades), dando lugar a cadenas o strings.

Los módulos fotovoltaicos serán del fabricante Jinko Solar, modelo Cheetah HC 72M-V 405 o similar, con las siguientes características eléctricas en condiciones STC (1000 W/m², 25 °C, AM=1,5):

- Tolerancia Pmax: 0/+3 %
- Tensión a máxima potencia Vmp: 42.0 V
- Intensidad a máxima potencia Imp: 9.65 A
- Tensión a circuito abierto Voc: 50.1 V
- Intensidad de cortocircuito Isc: 10.48 A
- Eficiencia del módulo: 20.13 %

Otras características mecánicas del panel seleccionado son las siguientes:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 18

- Célula: monocristalino 144[6x24]
- Disposición: 72 células (6x12)
- Dimensiones del módulo: 2008 x 1002 x 40 mm
- Peso: 22.5 kg
- Aislamiento: IP67
- Cable: 4 mm² (1,40 m de longitud)

La potencia máxima, la tensión a circuito abierto y la intensidad de cortocircuito de los módulos fotovoltaicos sufre variaciones significativas en función de la temperatura ambiente a la que estén expuestos los módulos. En el caso del módulo seleccionado las variaciones garantizadas por el fabricante se rigen por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de temperatura de Pmax: - 0,36 %/°C
- Coeficiente de temperatura de Voc: - 0,28 %/°C
- Coeficiente de temperatura de Isc: 0.048 %/°C

Los módulos funcionarán apropiadamente en un rango de temperaturas entre -40 y +85°C. Se llevará a cabo el conexionado de los mismos de modo que se minimice la longitud total de cableado. En cualquier caso, se respetarán las indicaciones del manual de instalación del fabricante de los módulos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 19

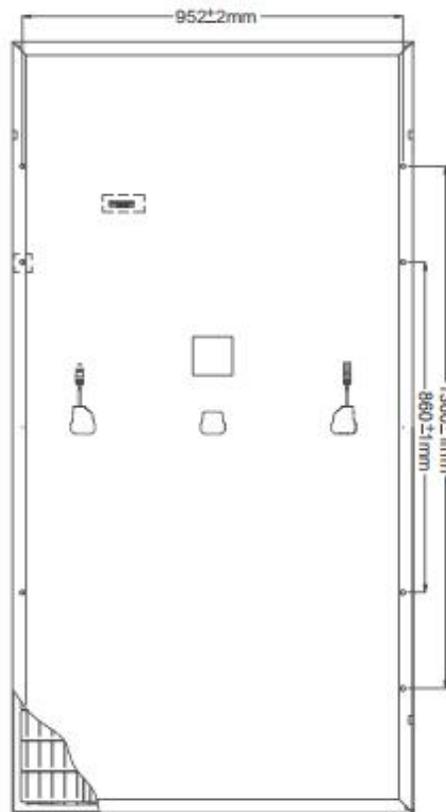


Imagen 2 Dimensiones, Módulo FV

4.1.2 Estructuras Seguidoras/Trackers

La estructura seguidora sobre la que se montarán los módulos fotovoltaicos será del fabricante Soltec. Se trata de un seguidor a un eje horizontal de Este a Oeste con configuración 2Vx42, de 84 módulos, rango de inclinación $\pm 60^\circ$. Soporta una pendiente máxima en el terreno de 17% en dirección N-S, y sin limitación en el eje E-O.

El pitch (distancia entre puntos homólogos de dos trackers consecutivos) será de 11 metros. En total la planta integrará 1469 Trackers.

4.1.3 Cajas de Agrupación/String Boxes

Las cajas de agrupación cumplirán con la normativa y estándares vigentes en la actualidad, además de cumplir con los Requerimientos de Calidad indicados en el Contrato.

Las cajas de agrupación integrarán los siguientes elementos:

- Envolvente.
- Interruptor – seccionador en carga.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 20

- Dispositivo de protección contra sobretensiones clase II.
- Bases portafusibles y fusibles en las entradas de los polos positivo y negativo.
- Pletinas de conexión de strings.
- Sistema de adquisición de datos y comunicaciones.

Características generales:

Todos los elementos de la caja (cables, barras, aisladores, etc.) estarán dimensionados para una tensión de 1500 Vdc y cada caja agrupará entre 12 y 24 strings en paralelo de 28 módulos cada uno.

Los cables de Cu de entrada a la caja de agrupación serán de 4 a 6 mm² de sección y los cables de Al de salida de la caja serán de hasta 400 mm². Estas secciones podrán variar ligeramente una vez se realice el cálculo de detalle.

Las cajas de agrupación contarán con un interruptor-seccionador de desconexión CC de ruptura en carga con mando interno, con la capacidad de ser bloqueado en la posición de apagado e incluirán dispositivos de protección contra sobretensiones (SPD) Clase I+II 1.500Vcc, conectados al sistema de puesta a tierra. Asimismo, dispondrán de válvula de drenaje y tornillos anticorrosión para evitar la formación de condensaciones en su interior.

Los strings serán agrupados en paralelo por pares en campo antes de entrar en la caja de agrupación con el dispositivo de acople adecuado para la protección del sistema eléctrico.

La salida de las cajas de agrupación podrá ser desconectada localmente utilizando un interruptor-seccionador de desconexión solo para el polo positivo, instalado en la misma caja.

Todas las partes metálicas accesibles serán aterradas y todas las partes en tensión sin aislamiento estarán protegidas por un metacrilato correctamente fijado a la envolvente.

4.1.4 Cableado de corriente continua

Cable solar (nivel 2)

El cable de CC para el conexionado de strings diseñado especialmente para instalaciones fotovoltaicas al aire libre, irá desde los módulos hasta las cajas strings. Los cables irán fijados por medio de bridas.

Los cables deben cumplir con las características eléctricas y físicas, siendo de 0.6/1 kV (U₀=1.8 kV), conductor de un solo núcleo, flexible, sin propagación de flama y libre de halógenos, y resistentes a la absorción de agua, rayos ultravioleta, agentes químicos, grasas y aceites, abrasión e impactos. Además de ser fabricados como cables flexibles de clase 5, la secciones a utilizar deben ser desde 4 a 10mm² con protección solar UV especial (ZZ-F o H1Z2Z2-K).

Los cables de CC entre los paneles y las cajas string deben ser diseñados con una caída de tensión máxima combinada con los cables nivel 3 de 1.5 % entre ambos tramos en las condiciones de STC. Además, los cables de CC deberán cumplir los criterios de máxima intensidad indicados en el reglamento electrotécnico (REBT).

Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de operación de 1500 VCC del inversor y de los equipos de CC.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				21

Cable enterrado (nivel 3)

El cable que conecta desde las cajas string hasta la entrada del inversor se tenderá en zanjas directamente enterrado.

Estas trayectorias de cable de CC estarán formados por cables de aluminio, con aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC, 0.6/1 kV (U0=1.8 kV). Las secciones tipo a considerar para el cable enterrado pueden ser de calibre (120, 150, 185, 240, 300 a 400) mm².

Todos los cables serán identificados o etiquetados de acuerdo con los planos constructivos y sus posibles o posteriores modificaciones.

Cuando el cable vaya por zanja, podrá ir directamente enterrado, excepto los cables de comunicaciones, o cualquier cable en un tramo de cruce de vial, que deberán ir entubados y hormigonados adecuadamente.

Los cables de CC entre las cajas string y los inversores deben ser diseñados con una caída de tensión máxima combinada con los cables de nivel 2 de 1.5 % entre ambos tramos en las condiciones de STC. Además, los cables de CC cumplirán los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

4.1.5 Centro de Inversores/Power Stations

La función de este conjunto de equipos es, en primer lugar, convertir la corriente continua en corriente alterna mediante los inversores, para posteriormente elevar la tensión en el transformador asociado a cada inversor.

Los inversores fotovoltaicos permitirán la conexión a red con polo negativo a tierra en el campo fotovoltaico. Los armónicos producidos por los mismos se encontrarán dentro de las franjas permitidas por las normas de la compañía eléctrica, para no alterar el buen funcionamiento de la red pública. Igualmente cumplirán con el resto de los requisitos de calidad de energía definidos en el código de red nacional, así como aquellos relacionados con la energía reactiva.

Los inversores serán de la marca Gamesa, modelo E-PV 2.600 con capacidad de 2.600 kW a 25 °C, toda la instalación del PFV constituida en:

- 7 Centros de inversores/Power station constituidos cada uno por:
 - 2 inversores indoor.
 - 1 transformador de 5100 kVA ONAN de aceite 30/0.660 tipo de conexión Dy11.
 - 1 conjunto de interruptores de media tensión 20 kA, 36 kV, tipo SF6 2L+2P.
 - 1 transformador BT de 20 kVA 30/0.4 kV V-N tipo de conexión Yyn0 para servicios auxiliares.
 - 1 panel de distribución de baja tensión de consumos auxiliares.
 - 1 panel de control y monitorización.
- 2 Centros de inverores/Power station constituidos cada uno por:
 - 1 Inversor Indoor
 - 1 transformador de 2550 kVA ONAN de aceite 30/0.660 tipo de conexión Dy11.
 - 1 conjunto de interruptores de media tensión 20 kA, 36 kV, tipo SF6 2L+2P.
 - 1 transformador BT de 20 kVA 30/0.4 kV V-N tipo de conexión Yyn0 para servicios auxiliares.
 - 1 panel de distribución de baja tensión de consumos auxiliares.
 - 1 panel de control y monitorización.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 22

- Resultando en un total de los siguientes equipos:
 - 16 inversores indoor.
 - 7 transformadores 5100 kVA ONAN de aceite 30/0.660 tipo de conexión Dy11.
 - 2 transformadores 2550 kVA ONAN de aceite 30/0.660 tipo de conexión Dy11.
 - 9 conjuntos de interruptores de media tensión 20 kA, 36 kV, tipo SF6 2L+2P.
 - 9 transformadores BT de 20 kVA 30/0.4 kV V-N tipo de conexión Yyn0 para servicios auxiliares.
 - 9 panel de distribución de baja tensión de consumos auxiliares.
 - 9 panel de control y monitorización.

El Fabricante de la Power Station incluirá en su alcance todos los cableados, conexiones entre los diferentes equipos que la componen, fusibles y cuba de recogida de aceite, así como la correcta puesta en marcha de todos los equipos, dicho fabricante deberá cumplir las prescripciones de contraincendios y de ventilación establecidas en R.D. 337/2014, de 9 de mayo, y del R.D. 842/2020 del 2 de agosto.

El fabricante Gamesa Electric, asegura que los inversores E-PV 2.600 cumplen con las normativas IEC 62109-1:2010 e IEC 62109-2:2011 las cuales, contemplan requisitos contra incendios. El contenedor del Skid cumple las siguientes normativas IEC 60332-1-1:2015, ISO 1182 e ISO 1716, las cuales se refieren a instrucciones contra incendios. Además, los inversores E-PV 2.600 cumplen las normativas de compatibilidad electromagnéticas EN 55011: 2016 e IEC 61000-6-4:2006+A1:2010.

Habrán un total de 9 Power Stations, 7 de ellas con 2 inversores y 2 de ellas con un solo inversor.



Imagen 3. SKID Power Station

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 23

El Power Plant Controller será también suministrado por el proveedor del inversor y realizará el control de los inversores para dar respuesta a los requisitos del código de red nacional.

Para mayor detalle, en el capítulo Planos, se incluye documentación técnica de las Power Stations y Power Plant Controller seleccionados para este proyecto.

4.1.6 Cableado Corriente Alterna

Serán de tipo XLPE o TRXLPE AI 30 KV, clase B, compuesto de conductor de aluminio, con pantalla neutra concéntrica aplicada en la capa semiconductora externa, con secciones transversales de 95 a 240 mm², aislamiento de polietileno reticulado, y tensión máxima de diseño de 35kV, 90°C en continuo, 130°C en emergencia y 250°C en cortocircuito, cinta semiconductora y cubierta exterior de PVC, y serán válidos para ir directamente enterrados.

Todos los cables serán identificados o etiquetados conforme los planos constructivos y sus posibles o posteriores modificaciones.

4.1.7 Transformador de Inversor

Con el fin de elevar la tensión alterna en la salida del inversor hasta la red de MT, la planta fotovoltaica tendrá un total de 9 transformadores, 7 de 5100 kVA 30/0.660 kV y 2 de 2550 kVA 30/0.660 kV.

Los transformadores de potencia serán de tres fases: de tipo exterior con regulación en carga (en lado de alta tensión), aislados en baño de aceite, y enfriamiento natural/enfriamiento seco encapsulado en resina epóxica. En el caso de transformadores con aislamiento en aceite existirá un cubeto de retención del aceite, cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura.

El devanado primario estará marcado permanentemente con U, V y W y el devanado secundario con u, v y w.

4.1.8 Celdas de Media Tensión (MT)

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán la aparatada necesaria de maniobra y protección.

Se instalarán celdas compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

Las celdas contarán con un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de MT. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

La planta dispondrá de estaciones de potencia para un sistema con un nivel de tensión de 30 kV. Cada estación de potencia dispondrá de la siguiente configuración de celdas de Media Tensión:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 24

- 1 x Salida con interruptor/seccionador en carga.
- 1 x Entrada con interruptor/seccionador en carga.
- 1 x Celda de protección del transformador.

4.1.9 Red de Puesta a Tierra

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 12 del R.D 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de BT y R.D 337/2014, de 9 de mayo, en lo que respecta al ámbito de la MT y AT.

La instalación deberá disponer de un sistema de puesta a tierra diseñado de tal forma que, en ningún punto de la instalación eléctrica normalmente accesible a las personas, puedan estar en riesgo durante cualquier defecto. Por tanto, se proyectará un sistema de puesta a tierra adecuado para conseguir una resistencia de puesta a tierra de las instalaciones que garantice la correcta operación de los dispositivos de protección contra contactos indirectos y para que las tensiones de paso y contacto estén por debajo de los valores indicados en la IEEE-80. Estos valores serán verificados sobre el terreno antes de la puesta en marcha de las instalaciones.

La puesta a tierra general de la planta estará formada por la unión de las estructuras, inversores fotovoltaicos, estaciones meteorológicas, etc. Las líneas de tierra se dispondrán entre otras a lo largo de todas las zanjas de cables para evitar la creación de lazos de corriente y generación de sobretensiones. Se dispondrá a tierra todas las masas metálicas de la planta fotovoltaica y la estructura, con electrodo de cobre desnudo de sección 50 o 35 mm². La unión entre estructuras que no estén en contacto entre sí se hará mediante un latiguillo de cobre estañado de acuerdo con la RBT.

Se conectará a tierra toda pieza conductora que pertenezca a la instalación de la planta fotovoltaica para evitar tensiones de contacto peligrosas exceptuando el vallado perimetral. Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

Tanto en los skids de las Power Stations como en el edificio de control se dispondrá de un electrodo en forma de anillo de cobre desnudo de sección 50 mm² para la tierra de protección. En caso de ser necesario se complementará el electrodo de cable desnudo con otros sistemas de puesta a tierra que aseguren el valor de resistencia indicado.

Se garantizará la continuidad de las tierras de la estructura del seguidor hasta el panel y hasta las Power Stations, instalando en el inversor un sistema de aterramiento del negativo del campo.

4.1.10 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 25

4.1.11 Medición

La medición de la energía entregada se realizará en el edificio 30/132kV de la subestación elevadora en los lados de 132 y 30 kV. Se contará con dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110v3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora. Los puestos de los contadores se deberán señalar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a la confusión.

Asimismo, se contará con un analizador de red con capacidad para medir en los dos sentidos en cada uno de los inversores. La clase de este contador es 0,5 y servirá para el control interno del parque fotovoltaico.

Las características del equipo serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal del inversor se encuentre entre el cincuenta por cien de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

4.1.12 Sistema de Monitorización

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la planta.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la planta, de manera que se podrá atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada CT.
- Remotas de Adquisición de E/S en la Subestación.
- Medidores de Facturación ubicados en la subestación de interconexión.
- Sistema de accionamiento de los trackers
- Sistema de seguridad

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 26

- Sistema PCI

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la planta fotovoltaica ubicado en el centro de protección y reparto de energía.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC- 60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; así mismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Toda la información a recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales:

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.

En la medida de lo posible se cablearán, a cada una de las unidades de control de posición, contactos libres de potencial directos de interruptores, seccionadores, protecciones, transformadores y, en definitiva, de todos los componentes de los cuales se solicite señalización, evitando en la medida de lo posible la utilización de contactos procedentes de relés auxiliares (esta opción sólo se considerará válida cuando se precisen más contactos libres de potencial que los disponibles en los equipos).

4.1.13 Seguridad y Vigilancia

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 27

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal. Con uso válido para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

Se instalarán en lugares altos, quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

Durante la construcción se estima necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

4.1.14 Alumbrado

Se dispondrá de un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará el centro de transformación.

4.1.15 Protección Contra Incendios

Si se utilizan transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total del líquido dieléctrico del transformador. En dicho depósito se dispondrá de sistemas cortafuegos, tales como lechos de guijarros, etc.

En los centros de transformación del campo solar y el centro de control de la planta, se cumplirán todos los requisitos establecidos en el R.D 337/2014 del 9 de mayo y el R.D 842/2020 del 2 de agosto en cuestión de protección contra incendios y ventilación.

Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300°C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior. En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable, o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA, o en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.

Si los transformadores utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C, podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. 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 esta. Si existe personal

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 28

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

4.1.16 Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas

Se realizará una evaluación de riesgos frente a descargas atmosféricas de acuerdo con la norma IEC 62305-2, mediante la cual se realiza una recomendación sobre la instalación o no del sistema de protección contra rayos (Lightning Protection System - LPS) así como el nivel recomendable de dicho sistema.

Los tipos de riesgo considerados por la norma son:

- Número / Probabilidad de incidencia de rayos.
- Riesgo de pérdidas humanas.
- Riesgo de pérdidas de servicios públicos.
- Riesgo de pérdidas en el patrimonio cultural.
- Riesgo de pérdidas económicas

En el caso de que, una vez realizada la evaluación, se concluyese la necesidad de instalar algún sistema de protección adicional a los ya mencionados en los apartados anteriores, se procederá a la ejecución de dicho sistema.

4.2 Cálculos eléctricos

4.2.1 Criterios de Cálculo Cableado Baja Tensión

Los criterios de cálculo para el dimensionamiento de los cables de BT serán los siguientes:

- Dimensionamiento por intensidad máxima admisible
- Dimensionamiento por caída de tensión
- Dimensionamiento por resistencia al cortocircuito
- Dimensionamiento por régimen permanente de temperatura

El cable de baja tensión se dimensionará en base a la normativa internacional y normativa nacional vigente. En anexo se indica un cálculo de cableado baja tensión.

4.2.2 Criterios de Cálculo Cableado Media Tensión

Los criterios de cálculo para el dimensionamiento de los cables de MT serán los siguientes:

- Dimensionamiento por intensidad máxima admisible
- Dimensionamiento por caída de tensión
- Dimensionamiento por resistencia al cortocircuito

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 29

- Dimensionamiento por régimen permanente de temperatura

El cable de media tensión cumplirá con la normativa y estándares vigentes en la actualidad, además de cumplir con las especificaciones técnicas y requerimientos indicados en los permisos del proyecto si los hubiere.

Donde existan diferencias entre normas y estándares, prevalecerá el más restrictivo. A menos que se indique lo contrario, las ediciones de los estándares mencionados serán las vigentes y más actualizadas en el momento en el que el acuerdo de compra entre en vigor.

Los materiales fabricados bajo el alcance de Underwriters Laboratories (UL) deberán cumplir con los estándares UL y tener una marca UL registrada.

Donde la normativa no rija características específicas de equipos o sistemas, aplicarán las especificaciones del fabricante y los estándares de la industria.

En anexo se indica un cálculo de cableado de media tensión.

5 Obra Civil

En el presente capítulo se describen todas las obras civiles necesarias para las instalaciones de la planta fotovoltaica.

Se cumplirán los Requerimientos de Calidad del Contrato.

5.1 Limpieza y Desbroce

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el proyecto. Estos trabajos serán los mínimos posibles para cumplir con lo requerido para una correcta construcción del proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

Se estará, en todo momento, a lo dispuesto a la legislación vigente en el tema medioambiental, de seguridad y de salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los Requerimientos de Calidad del Contrato.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores a 10 cm serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 75 cm por debajo de la rasante.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 30

5.2 Movimiento de tierras

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de los trackers y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de Power Stations, edificio de control y báculos del sistema CCTV. Los trackers que se van a instalar permiten una pendiente máxima en el terreno en dirección N-S de 17% y del 8% en la dirección E-O. La parcela tiene en general pendientes menores de las máximas permitidas, aunque serán necesarias actuaciones puntuales, en un área total de **32.000 m²** señalada en rojo en la imagen adjunta.

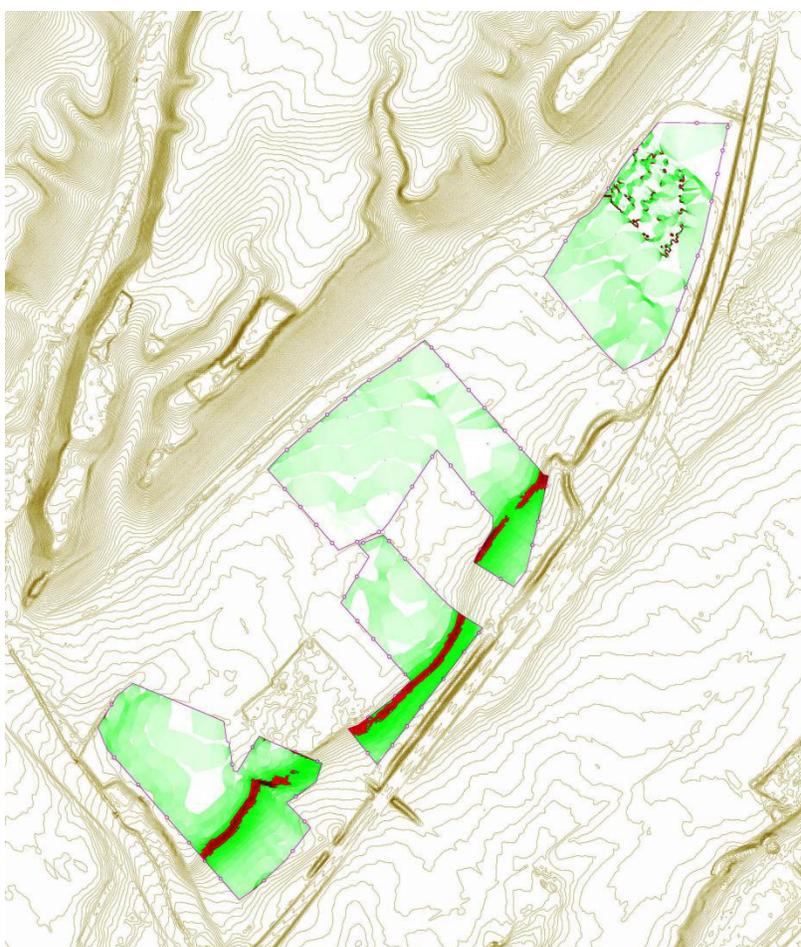


Imagen 4. Pendientes terreno natural

Para la disminución de las pendientes hasta valores admisibles, se procederá a la explanación de tierras de la superficie citada. Esto implica un volumen de movimiento de tierras de **4.730 m³**, lo que implica un espesor medio de 0,147 m. Dado que el espesor mínimo de la capa vegetal o suelo fértil estimado es de 50 cm, todo el volumen excavado será de tierra vegetal o suelo fértil. Todo este suelo se extraerá de las zonas marcadas en rojo en la imagen.

No se prevé el relleno de ninguna zona de la Planta Fotovoltaica para el hincado de trackers.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 31

Así, el resumen del movimiento de tierras es el siguiente:

- Área de movimiento de tierras: 32.000 m².
- Espesor medio: 0,147 m.
- Volumen de excavación: 4.730 m³.
 - o Volumen de excavación en tierras vegetales (suelo fértil): 4.730 m³.
 - o Volumen de excavación en terrenos flojos: 0 m³.
 - o Volumen de relleno: 0 m³.

5.3 Viales

La Constructora realizará los viales conforme a los Requerimientos de Calidad establecidos por Contrato.

5.3.1 Vial Exterior

Se ejecutarán los entronques del acceso a la planta fotovoltaica con la carretera M-121 (Alcalá de Henares-Meco-Azuqueca de Henares), con el Camino Bajo de Azuqueca a Meco y con el camino de la paloma. En el caso de la M-121, el acceso a la Planta se realiza por el margen derecho, en sentido ascendente.

5.3.2 Vial Interior

Se ejecutarán viales internos para el acceso a las power stations, edificio de control y subestación elevadora. Los viales internos tendrán una anchura mínima de 4 metros de ancho respectivamente, contando las curvas con un sobreechanco necesario para permitir el paso de los transportes de montaje. Dispondrán de un firme de zahorra artificial de 20 cm,, compactado al 98% del Proctor Modificado, sobre una explanada de clase E1, que se podrá conseguir mediante la sustitución del terreno por 60 cm de suelo adecuado, compactado al 95% del Proctor Modificado, siempre que la capa inferior esté clasificada al menos como "tolerable".

En los caminos se deberá de realizar el desbroce de acuerdo con el informe geotécnico y al estudio de firmes realizado. En los casos que sea posible, se diseñará el camino adecuándolo al terreno, de tal forma que quede encastrado con el terreno, dejando fluir el paso del agua sin ningún tipo de drenaje longitudinal previsto.

5.4 Zanjas

Se ejecutarán todas las zanjas requeridas para la instalación del cableado de CC y AC y de la instalación de tierras de acuerdo con el diseño final y a la normativa aplicable. Las zanjas no deberán interferir con la estructura portante de los módulos fotovoltaicos o con los edificios. Todas las zanjas estarán adecuadamente protegidas por temas de seguridad cuando se encuentren abiertas, y después rellenadas y compactadas para prevenir asentamientos cuando se cierren.

Zanjas cableado BT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				32

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 5 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará relleno con arena de río hasta al menos 20 cm, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

El ancho de las zanjas será de 100 cm, en el caso de albergar ocho circuitos de baja tensión.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Los cables de MT irán directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. Los cables de comunicaciones irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor de 5 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material obteniéndose un relleno de 50 cm.

Sobre esta capa se colocarán los circuitos de media tensión que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con una capa de arena limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para cual se tamizará o se lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río, y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0.2 y 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 mm.

Posteriormente, se tenderán las líneas correspondientes a comunicaciones y CCTV, siendo cubiertas por 10 cm de la misma arena de río. Se mantendrá una distancia mínima entre estos cables y el cable de media tensión de 20 cm. El cable de comunicaciones no tiene por qué estar armado y contará con una protección mecánica sobre todo el recorrido de la zanja. La protección mecánica que se colocará sobre los cables deberá soportar un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Finalmente, se rellenará la zanja con la misma tierra procedente de las excavaciones para compactar, con un espesor de 15 cm, donde se instalará la cinta de señalización sobre todo el recorrido de la zanja, la cual indicará la presencia de cables eléctricos, manteniendo una distancia mínima a los cables de 25 cm.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 33

Después se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada. En la compactación del terreno se debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el Proctor Modificado.

Las zanjas tendrán un ancho de 80 cm en el caso de uno o dos circuitos de MT, y de 165 cm en el caso de albergar tres líneas de MT.

Zanja de BT y MT

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 5 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de BT, y sobre éstos y a una distancia mínima de 20 cm, el cable de fibra óptica.

Encima de este cable se continuará rellenando con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización.

Después se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas tendrán un ancho de 80 cm, en el caso de uno o dos circuitos de MT, y de 165 cm en el caso de albergar tres líneas de MT.

Las zanjas que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena.

Zanja red de tierra

La zanja destinada a la red de tierras de la instalación fotovoltaica será aquella en la que conductor de tierra sea el único que discurre por la misma.

Se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja. Sobre éste se extenderá una capa de arena de río de espesor mínimo de 5 cm. A continuación, se extenderá otra capa de 40 cm, con tierra para compactar, exenta de piedras y cascotes (en general serán tierras nuevas). Esta capa se compactará convenientemente.

Después se instalará la cinta de señalización, sobre todo el recorrido de la zanja, la cual indicará la presencia de cables eléctricos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 34

Finalmente, se rellenará la zanja con la tierra procedente de las excavaciones para compactar, siempre que cumpla los requisitos mínimos establecidos. En la compactación del terreno se debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el Proctor Modificado.

Zanja perimetral

Se ejecutará una zanja perimetral a una distancia mínima de 1,5 m del vallado de la planta fotovoltaica e irá provista de tubo para los cables de comunicaciones de las cámaras del sistema CCTV, quedando la parte inferior del tubo a una profundidad mínima de 50 cm.

Se estiman las siguientes longitudes de cables en el presente proyecto:

- Para la ejecución de la baja tensión se estiman 6718,25 ml de zanja (media de 0,70 m²/ml de zanja).
- Para la ejecución de la media tensión se estiman 3962,50 ml de zanja (media de 0,64 m²/ml de zanja).
- Para la ejecución de los SS.AA. se estiman 7605,6 ml de zanja (media de 0,25 m²/ml de zanja).

Por lo que el volumen estimado de movimiento de tierras en zanjas es de 9140,17 m³, desglosado en:

- Zanjas baja tensión: 4702,77 m³
- Zanjas media tensión: 2536,00 m³
- Zanjas SSAA: 1901,40 m³

5.5 Vallado

El vallado a instalar será un vallado cinegético con una altura mínima de 2,2 metros. La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona.

Estos cerramientos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán contruidos de manera que el número de hilos horizontales sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por 10, guardando los dos hilos inferiores sobre el nivel del suelo una separación mínima de 15 centímetros. Los hilos verticales de la malla estarán separados entre sí por 15 centímetros como mínimo.
- Carecer de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo "piquetas" o "cable tensor" salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.

5.6 Cimentaciones

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas y de las estaciones de media tensión (MT) o centros de transformación.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 35

Las cimentaciones de las estructuras se realizarán directamente hincadas al terreno. Para su instalación se utilizará maquinaria especializada. Los cálculos estructurales serán objeto de un proyecto independiente en el que se validará la solución de cimentación adoptada. La profundidad de hincado estará conforme a lo indicado en el estudio geotécnico en función de las condiciones del terreno y los ensayos in situ necesarios. Para los centros de transformación se ejecutará plataformas para la sustentación y nivelación de los equipos.

Estas plataformas serán objeto de diseño y cálculo independiente en el que se recojan las características del terreno y los pesos y dimensiones de los equipos. Además, se dispondrán las entradas y salidas de cableado necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos.

Como bien se ha dicho anteriormente, esta cimentación propuesta será objeto de un proyecto independiente y podrá sufrir modificaciones de acuerdo con el estudio geotécnico realizado.

Las cimentaciones de las Power Stations, edificio de control, torres meteorológicas y báculo del sistema CCTV se llevarán a cabo con materiales encofrados, hormigón y acero en conformidad con la normativa vigente.

5.7 Drenajes

La planta fotovoltaica contará con un sistema de drenaje para la evacuación de aguas pluviales. El sistema de drenaje preliminar constará de cunetas en la zona perimetral y en los viales de la planta fotovoltaica. Se debe realizar un estudio de la pluviometría de la zona con el objetivo de calcular la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

Además de la normativa establecida deberá basarse en los informes topográfico e hidrológico.

Se definen los siguientes pasos para un diseño óptimo del drenaje de la planta:

- Análisis de la climatología de la zona (temperatura, precipitaciones y balance hidrológico)
- Cálculo hidrométrico (definición de cuencas y subcuencas, determinación del coeficiente de escorrentía, determinación de la Intensidad de la Precipitación y cálculo del caudal de diseño). Para este punto se debe revisar el informe hidrológico a fondo, y aplicar el método racional para la determinación del caudal de diseño
- Estudio de soluciones.

Se tendrá en cuenta el estudio hidrológico de la parcela para conocer los caudales y retornos de aguas pluviales. Con las conclusiones del estudio se tomarán las medidas necesarias para garantizar que la instalación de la planta no afecta al sistema de drenaje natural existente en la zona, evitando en lo posible cambios de cuenca.

El diseño del sistema de drenajes tendrá como finalidad proteger la integridad de los equipos instalados.

En los casos que sea posible, se diseñarán los viales internos adecuándolos al terreno de tal forma que queden encastrados con el terreno dejando fluir el paso del agua sin ningún tipo de drenaje longitudinal previsto. En aquellos

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 36

casos en los que no sea posible lo anterior, se ejecutarán cunetas de tierra y vados de hormigón para dar salida al agua procedente de las cunetas en sus cruces con los viales.

5.8 Edificios

La planta fotovoltaica dispondrá de un edificio de control con almacén permanente dentro del recinto de la subestación, donde además se encontrará una sala de celdas donde realizarán las funciones necesarias para el correcto funcionamiento de la propia subestación. Las dimensiones finales de los edificios se calcularán en función de las necesidades de mantenimiento de la planta en funcionamiento.

El edificio de control contará con al menos las siguientes dependencias y superficies estimadas:

- Almacén (38,82m²)
- Sala de control PFV (22,14m²)
- Aseos y vestuarios (8,01m²)
- Sala de control SE (31,12m²)
- Sala de celdas MT (20,33m²)
- Sala de Servicios Auxiliares (9,51m²).

6 Montaje Mecánico

6.1 Montaje del Sistema de Seguimiento

La estructura solar está formada por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de strings a los perfiles metálicos mediante grapas o uniones atornilladas.

6.2 Montaje de estaciones Transformadoras

Las estaciones transformadoras tan sólo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

6.3 Montaje Eléctrico

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).
- Instalación de Subestación eléctrica de MT.
- Instalación de Línea de evacuación.

6.3.1 Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 37

- Instalación de corriente alterna en baja tensión (CABT).

6.3.1.1 Instalación de Corriente Continua en Baja Tensión (CCBT)

La instalación CCBT comprende la disposición de todo el cableado de CC en el campo fotovoltaico: en primer lugar, se procederá a la formación de las strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV contiguos de uno de los brazos de una estructura solar hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todas las strings de la planta.

A continuación, se instalarán las cajas de agrupación de string o string box (SB), sobre las Estructuras Solares, en los lugares destinados para tal efecto, que son armarios eléctricos de intemperie, que van instalados sobre los trackers y albergan en su interior elementos de conexión y protección cuyas funciones son:

- Conectar en paralelo varias string.
- Proteger eléctricamente los módulos FV.
- Permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento.

Una vez instaladas se procederá a realizar la interconexión entre las SB y los polos finales de cada una de las string, mediante cables preparados previamente para tal fin. Este cableado se tenderá por bandejas de conducción eléctrica de intemperie o fijados sobre cables fijadores de acero, que previamente se habían instalado sobre los trackers.

La instalación CCBT se completa mediante la conexión eléctrica entre las SB y los inversores, ubicados en las estaciones transformadoras de MT. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

6.3.1.2 Instalación de Corriente Alterna en Baja Tensión (CABT)

La instalación CABT comprende la alimentación eléctrica de los accionamientos de las estructuras solares y resto de equipos auxiliares: se deberán interconectar los armarios de control de las estructuras solares y los armarios de cada equipo auxiliar con los cuadros de baja tensión, instalados en las estaciones MT y conectados a los transformadores de auxiliares.

Además, se considera instalación CABT la unión de la salida CA de los inversores con los transformadores de MT. En el caso de estaciones de potencia prefabricadas estas conexiones vienen cableadas de fábrica.

6.3.2 Instalación Eléctrica en Media Tensión (MT)

Cada una de las estaciones de potencia de MT que conforman la planta cuenta al menos con los siguientes elementos:

- Inversores
- Transformador BT/MT.
- Un transformador de servicios auxiliares junto con un armario de baja tensión para dar servicio a todas las cargas auxiliares.
- Celdas de MT que permite la conexión en antena de los diferentes centros de transformación de la planta.

La instalación eléctrica en Media Tensión (MT) consiste en la interconexión entre la salida del transformador de potencia y las celdas de MT, que en el caso de estaciones de potencia prefabricadas suelen venir conectadas de fábrica. La instalación se completa con la conexión eléctrica de todos los transformadores BT/MT de la planta formando varios

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 38

circuitos eléctricos hasta el centro de distribución que irá ubicado en la subestación de la planta. La interconexión de los transformadores BT/MT se realizará mediante cable de MT de manera similar al resto de tendidos eléctricos subterráneos de la planta.

6.4 Subestación

La subestación se ubicará en la parcela 476 del Polígono 24 del término municipal de Meco.

La subestación proyectada consiste en un parque de intemperie de 132/30 kV. La subestación se ha proyectado con configuración de simple barra, pero el contratista podrá valorar optimizar el diseño de la subestación a una configuración simple de una posición línea-transformador sin barra.

El edificio de control albergará las celdas blindadas de 30kV en configuración simple barra, el transformador de servicios auxiliares que colgará del embarrado de 30 kV, los equipos auxiliares, los equipos de control, medida y protección y los equipos de corriente alterna y continua.

Todos los elementos de la subestación se ubicarán en un recinto vallado en el que se situarán, además del sistema de 132/30 kV intemperie, el edificio de control y el grupo electrógeno.

El edificio de control estará compuesto por las siguientes estancias descritas en el 5.8.

Las dimensiones finales de los edificios se calcularán en función de las necesidades de mantenimiento de la planta en funcionamiento.

6.4.1 Configuración

La subestación contemplada en el presente proyecto constará de:

- Un parque de 132 kV simple barra de intemperie con aparamenta convencional, compuesto por las siguientes posiciones:
 - 1 x Posición de línea.
 - 1 x Posición de transformador.
 - 1 x Posición de medida de tensión de barras 132 kV.
- Un parque de 30 kV de intemperie.

Asociadas al transformador de potencia se instalará un juego de autoválvulas de protección de transformador por el lado de MT, así como un embarrado que permitirá conectar los cables de salida a los bornes de 30 kV de las citadas autoválvulas y una reactancia de 500 A.

- Un parque de 30 kV simple barra de interior con celdas blindadas, compuesto por las siguientes posiciones:
 - PFV MECO
 - 3 x Posiciones de línea asociadas a MECO

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 39

- 1 x Posición de transformador
- 1 x Posición de transformador de servicios auxiliares con medida en barras de 20kV
- La medida en barras se realizará con transformadores de tensión.

La subestación se ha proyectado con configuración de simple barra, pero el contratista podrá valorar optimizar el diseño de la subestación a una configuración simple de una posición línea-transformador sin barra.

La subestación se complementa con los siguientes sistemas y servicios:

- Sistema integrado de control y protección consistente en cuadros de mando, medida, protección y control, consola de operación local, UCS.
- Servicios Auxiliares constituidos por un transformador de MT/BT de 160kVA, cuadros de distribución de corriente alterna y continua y por las baterías de corriente continua.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica.

6.4.2 Características principales

Características de los equipos que se instalarán en una posición de línea de 132kV.

- Un interruptor tripolar 145kV, 2000A, 31,5 kA.
- Tres transformadores de intensidad 145kV, 1.200/5-5-5-5 A.
- Tres transformadores de tensión capacitivo 145kV, 132.000: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$
- Un seccionador tripolar sin puesta a tierra 145kV, 1250 A.
- Un seccionador tripolar con puesta a tierra 145kV, 1250 A.
- Tres autoválvulas 145kV, 10 kA.

Características de los equipos que se instalarán en la posición de transformador en el lado de 132kV

- Un interruptor tripolar 145kV, 1250 A, 31,5 kA.
- Tres transformadores de intensidad 145kV, 300/5-5-5-5 A.
- Un seccionador tripolares sin puesta a tierra 145kV, 1250 A.
- Tres autoválvulas 145kV, 10 kA.

Características de los equipos que se instalarán en la posición de barras en 132kV

- Tres transformadores de tensión inductivo 145kV, 132.000: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ -110:3 V.

Características de los equipos del sistema de 30 kV intemperie

- Tres autoválvulas 30kV, 10 kA.
- Reactancia de puesta a tierra 30kV, 500A 30s.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 40

Características de las celdas del sistema de 30 kV interior blindada

- Tensión máxima del sistema 36 kV
- Corriente nominal máxima:
 - Posición Línea 630 A
 - Transformador 1600 A
- Protección Línea..... TR Potencia Interruptor Automático
- Protección TSA..... Seccionador/ fusibles
- Capacidad nominal interrupción en cortocircuito..... 25 kA
- Tres transformadores de intensidad:
 - Posiciones de Línea..... 600/5 A
 - Posición de Transformador..... 1.600/5-5-5-5 A
- Tres transformadores de tensión inductivo barras de 30kV: 33kV, 33.000: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ -110: 3 V.

6.4.3 Transformador/es de potencia

Se instalará un transformador de potencia de intemperie, trifásico de 55 MVA, 132/30 kV, cuyas características técnicas son:

- Potencia nominal en servicio continuo..... 55 MVA
- Nº de fases..... 3
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tipo de refrigeración..... ONAN/ONAF
- Baño..... Aceite
- Instalación..... Intemperie
- Tensión Nominal A.T. en vacío (Primario)..... 132 \pm 10 x 1,5% kV
- Tensión Nominal B.T. en vacío (Secundario)..... 30 kV
- Arrollamiento A.T..... Estrella
- Arrollamiento B.T..... Triángulo
- Grupo de conexión..... YNd11
- Tensión de cortocircuito..... 12,5%

Características constructivas

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				41

El transformador de potencia será trifásico en baño de aceite equipado con regulación de tensión en carga, con radiadores adosados a la cuba y ventilación natural (ONAN) y forzada (ONAF).

Arrollamientos

Los arrollamientos serán de cobre.

Aceite

El aceite deberá ser de tipo parafínico o nafténico y garantizar que cumple los requisitos impuestos por la norma UNE-EN 60296.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 42

Depósito de expansión

Tendrá dos secciones independientes y estancas entre sí, correspondientes a la cuba del transformador y al cambiador de tomas en carga. Cada sección tendrá un tapón de llenado, una válvula de vaciado, una válvula de separación de la cuba y el depósito correspondiente, un indicador de nivel magnético con dos (2) contactos de alarma para nivel 1 y dos (2) contactos de alarma para nivel 2, ambos por mínimo nivel de aceite, así como un indicador de nivel óptico.

El depósito irá preferentemente sujeto con ménsulas a la cuba del transformador, sobre tapa, con objeto de minimizar la superficie ocupada en planta. Estará preparado para pleno vacío.

Irá equipado con dos desecadores de aire con silicagel; uno para el depósito de la cuba y otro para el depósito del cambiador de tomas, con mirilla de cristal alargada que permita ver todo su contenido.

Cuba

La cuba estará prevista para pleno vacío. Dispondrá de una o más válvulas de sobrepresión sobre la tapa de la misma. Asimismo, incorporará un sistema deflector con canalización de aceite hacia el foso del transformador en el caso de actuación de las válvulas de alivio de protección de la cuba.

Válvulas

El transformador llevará dos válvulas de filtrado en lados opuestos de la cuba y parte superior e inferior; dos válvulas para toma de muestras de aceite con conexionado rápido, en altura media e inferior de la cuba, y una válvula para vaciado total en la parte inferior de la cuba.

El transformador llevará válvula de aislamiento de cuba y radiadores. Estas válvulas serán independientes y no estarán soldadas ni a la cuba ni a la tubería del refrigerante. Llevarán indicación de abierto o cerrado.

Bornas

El aislador externo de las bornas (pasatapas) del transformador será de un solo cuerpo hasta 245 kV.

Para media tensión las bornas serán fabricadas de acuerdo con la norma UNE-EN 50180.

La tapa del transformador llevará placas de identificación de bornas: 1U, 1V, 1W, 1N, 2U, 2V, 2W.

Cambiador de tomas

La regulación en carga se realizará en AT y tendrá un total de 21 posiciones

La posición 1 será la de mayor tensión y la 21 la de menor tensión, de forma que subir escalón corresponda a subir tensión en el secundario a igual tensión en el primario.

El aceite del compartimento del conmutador será independiente, y cambiable sin desencubar, manteniéndose separado del aceite de la cuba.

Llevará una toma de muestras de aceite del cambiador de tomas a altura de hombre.

El armario del cambiador de tomas será de acero inoxidable. Sus dimensiones de estos armarios serán lo suficientemente amplias para todos los elementos que van a contener, de manera que permitan fácilmente la

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 43

accesibilidad y reparación de cualquier elemento del mismo. Irán provistos de toma de tierra directa y estarán aislados de la cuba mediante amortiguadores tipo silentblock. Llevarán un 10% de bornas de reserva.

Buchholz y termómetro y relés de imagen térmica

El relé Buchholz será antisísmico y con contactos de alarma y disparo.

Entre la cuba y el Buchholz se dispondrá de un carrete elástico.

El transformador llevará una toma de muestras de gases y aceite del Buchholz a altura de hombre y a través de vaso de cristal.

El termómetro de aceite será de cuatro juegos de contactos, con funciones de alarma de nivel 1 y nivel 2 por temperatura de aceite y marcha y parada del equipo de refrigeración.

Equipo de ventilación

La refrigeración será ONAN/ONAF.

El transformador estará provisto de un juego apropiado de radiadores, independientes entre sí. Serán galvanizados en caliente y posteriormente pintados en el mismo color que el aplicado al transformador, ambos procesos, según norma UNE 20175.

Los radiadores irán adosados a la cuba con los ventiladores correspondientes. El transformador con ventiladores parados deberá admitir en permanencia un mínimo del 75 % de su potencia asignada.

Los ventiladores deberán ir unidos a los radiadores con juntas elásticas de neopreno o silentblock.

Armario de control, equipos de ventilación y alarmas

Las dimensiones de este armario serán lo suficientemente amplias para todos los elementos que va a contener.

Este armario será de acero inoxidable tendrá tomas de aireación en parte superior e inferior, rejilla anti-insectos y la puerta protegida con aislante antitérmico. Estará dotado de resistencia de caldeo y termostato.

El armario ira atornillado a la cuba a través de amortiguadores tipo silentblock y llevará toma de tierra.

Con objeto de que el calor de la cuba no incida sobre el armario la separación mínima del armario será de 200 mm.

Pintura

La pintura del transformador y accesorios, incluidos sistema de refrigeración y todos los armarios, se realizará según la Norma UNE 20175, con acabado exterior gris medio UNE B-109 (Norma UNE 48103), equivalente RAL 7030. El interior de la cuba y del depósito conservador se pintarán en color blanco brillante B-119, según la citada norma.

Se cumplirá la Norma UEFE 1.4.08.01A equivalente a la Norma UNE 20175.

6.4.4 Obra civil

Explanación y acondicionamiento del terreno

Se refiere a la ejecución del movimiento de tierras de tierras, para la formación de la plataforma, cimentaciones y zanjas, incluyendo la entibación y agotamiento cuando fuere necesario, así como el posterior relleno de excavaciones.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 44

Dentro de las actividades de desbroce y limpieza se incluye la retirada de terreno vegetal y de todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro, hasta una profundidad no inferior a treinta centímetros (30 cm) por debajo de la explanada, en función de las indicaciones proporcionadas por el Estudio Geotécnico.

Todo ello con las precauciones debidas y utilizando los medios adecuados, se retirará fuera de la obra el material que no se tenga que reutilizar.

Se determinará el Nivel de terreno explanado (NTE) de la plataforma en base a:

- La topografía de la parcela.
- Las características del terreno que se describan en el informe geotécnico.
- Los métodos de ejecución y materiales indicados en las prescripciones generales.
- Los accesos y drenajes previstos.

Así, se pretende explanar el terreno a una única cota, aproximadamente a 627.80 m sobre el nivel del mar. Los trabajos correspondientes comprenderán la retirada de la capa vegetal, con el espesor medio que determine el Estudio Geotécnico, excavación, relleno y compactado hasta la cota de explanación indicada.

Los desmontes o terraplenes no tendrán una altura superior a 2 m. Todas las edificaciones que se requieran deberán separar su línea de fachada de la base o coronación de un desmonte o terraplén una distancia mínima de 3 m.

La pendiente de los taludes no podrá ser superior al 50%.

La explanada será como mínimo categoría E1 (módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga según NLT-357 ≥ 60 MPa). Para su formación únicamente se permitirá el empleo de los siguientes suelos definidos según el artículo 330 del PG3:

- Suelos seleccionados: serán los que se utilicen para la coronación de la plataforma.
- Suelos Adecuados y/o Tolerables: se utilizarán en cimientos y núcleos de rellenos.
- El material clasificado como marginal o inadecuado no podrá ser utilizado en ninguna parte de la obra.

Los productos de las excavaciones deberán ser depositados en escombreras autorizadas.

Cerramiento perimetral

Se realizará un vallado perimetral a la subestación, mediante malla de simple torsión de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, anclada a postes de acero de 48 mm de diámetro, embebidos en dados de hormigón, y colocados como mínimo cada 2,50 m, con tratamiento mediante galvanizado en caliente y acabado final por pintura.

Cada 25 m y en las esquinas se colocarán postes de refuerzo.

La altura del cierre será como mínimo de 2,2 m de acuerdo a lo especificado en el punto 3.1 de la ITC-RAT 15, del Reglamento sobre Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Se colocarán señales de advertencia de riesgo eléctrico cada 10 m.

Para el acceso a la subestación, se ha previsto una puerta corredera de ancho mínimo de 4 m, motorizada para el paso de vehículos. La puerta corredera dispondrá de equipo automatizado de apertura y cierre, con posibilidad de ser

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 45

accionado mediante mando a distancia o mediante pulsador. Para el acceso peatonal se preverá otra puerta independiente, de 1 m de ancho.

Drenaje de aguas pluviales

En base a la información topográfica de la zona de estudio y niveles explanados, se instalará una conducción subterránea de zanjas dren con tubo drenante y manta geotextil, a modo de árbol, que conducirán el agua hacia el exterior de la subestación a través de un tubo colector que desaguará al exterior de la parcela. Dichas zanjas se rellenarán después con árido dren.

La red de drenaje de la subestación se diseñará con una pendiente del 0,5-1% y se calculará en función de la intensidad de la lluvia en la zona, de tal forma que no induzcan zonas potenciales de sedimentación, con velocidades comprendidas entre 0,6 m/s y 3 m/s.

Se instalarán las correspondientes arquetas, canalizaciones, cunetas y pozos de recogida, los cuales deberán ser accesibles para un posible mantenimiento, constituyendo una completa red de evacuación del agua de lluvia.

Acceso y viales interiores

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. Estos viales serán ejecutados en hormigón, con bombeo del 2% para evitar la acumulación de agua sobre los mismos, y contarán con los siguientes parámetros:

- Ancho mínimo: 4 m, con sobrecanchos en las curvas y/o zonas de maniobra, según se requiera, para el acceso de los vehículos de carga y transporte.
- Radios de curvatura (referida al centro del eje director del vehículo): 5,5 m.
- Sección de firme: se definirá para una categoría de tráfico T42, en función de la categoría de explanada (PG-3).

Serán de aplicación las normativas o estándares locales o internacionales, en función de la categoría de tráfico que se estime que va a circular sobre ellos.

Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación de los pórticos de amarre de la línea de 132 kV, así como del aparellaje exterior de 132 y 30 kV.

Estas cimentaciones serán ejecutadas de hormigón en masa o armados con los pernos embebidos y estarán diseñadas para soportar los esfuerzos propios de la estructura soporte, del aparellaje y las acciones externas a considerar que actúan sobre el conjunto.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Para el diseño de las cimentaciones para las estructuras soporte se tomará la máxima condición que transmita el mayor esfuerzo al suelo, uniformizando así tanto profundidad como sección, y se diseñará estructuralmente con base a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 46

Las cimentaciones a realizar tendrán canalizaciones de tubo de PVC que permitan el paso de los latiguillos de tierra hacia las estructuras metálicas, y de ahí a los equipos, así como de tubo independiente del anterior para el paso de cables aislados de alimentación y control.

Bancada de transformador de potencia

Para la instalación del transformador de potencia previsto se construirá su bancada correspondiente, formada por una cimentación de apoyo y un foso para recogida del aceite, con un volumen mínimo de captación del 20% del volumen total de aceite del autotransformador o reactor, que en caso de un hipotético derrame canalizará el vertido hacia un depósito en el que quedará confinado.

Las dimensiones en planta de la bancada serán tales que cualquier elemento en proyección de la máquina esté situado en el interior de la misma, con un margen mínimo de 20 centímetros al borde.

Todas las superficies de fosos o depósitos que puedan recibir aceite deben ser impermeabilizadas con sustancias resistentes al aceite. Las conexiones de los tubos de entrada y salida deben ser totalmente herméticas, y no se deben producir filtraciones desde el terreno circundante hacia la bancada o foso. En las juntas de dilatación entre la bancada y las obras circundantes se deberá garantizar la durabilidad del sello estanco.

La bancada del transformador de tensión será cubierta con rejilla tipo Tramex o similar. Sobre la malla se colocará una capa de grava de diámetro 8 a 10 cm y con una altura de 20 cm aproximadamente.

Depósito de aceite

El depósito de aceite subterráneo será único, se construirá en hormigón armado y tendrá un volumen un 20 % superior al volumen total de aceite del transformador de mayor tamaño de la instalación. Se diseñará y construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba sumergible de accionamiento automático o manual que desaguará cuando el nivel del agua sobrepase el 15% de la capacidad total del depósito.

El depósito recolector dispondrá de un tratamiento adecuado para impedir fugas de aceite hacia el terreno. Estará dotado de una arqueta superior con escalera de patés para su acceso interior. Para conseguir la estanqueidad requerida se sellarán las juntas de construcción mediante perfiles elastómeros extruidos (juntas horizontales) y cintas flexibles de cloruro de polivinilo (juntas verticales). Como actuación adicional se revestirá toda la superficie con un tratamiento impermeabilizante a base de pinturas resinas especiales. La parte interior y la exterior vista se impermeabilizarán con una doble mano de pintura epoxi (tipo Master Seal 138 o similar) sobre imprimación (Master Top P611 o similar). La parte exterior cubierta por el terreno se tratará con una doble mano de pintura epoxi-bitumen (Master Seal 452 o similar) sobre imprimación realizada con el mismo producto diluido.

Canalizaciones

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Para el tendido de los cables de control se emplearán tubos enterrados y una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 47

El canal estará dotado de un sistema de drenaje para evitar la acumulación de agua en su interior. Las tapas de los canales de cables deberán poder ser levantadas sin necesidad de romperlas. El peso y dimensiones serán tales que puedan ser manejadas por una persona con facilidad.

Para el paso bajo viales se realizará con conductores entubados.

Instalaciones de puesta a tierra

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad, que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierra inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación".

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión, normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Envoltentes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Puertas metálicas de los locales.
- Vallas y cerramientos metálicos.
- Estructura metálica (columnas, soportes, pórticos, etc.).
- Blindajes metálicos de los cables.
- Tuberías y conductos metálicos.
- Carcasas de transformadores, motores y otras máquinas.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Neutros de transformadores de potencia y medida.
- Hilos de tierra de las líneas aéreas.
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Tomas de tierra de las autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200° C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 48

Para el cálculo de la malla de tierra se tendrá en consideración la intensidad de cortocircuito monofásico en el sistema de 132 kV.

6.4.5 Edificio de control

El edificio de explotación y control de la subestación dispondrá de varias dependencias, al objeto de cubrir las diferentes actividades que se van a desarrollar.

El edificio posee unas dimensiones totales de 23,15 m de largo por 10 m de ancho. La superficie total construida es aproximadamente de 232 m², y la altura del alero al suelo es aproximadamente de 3,50 m.

Se trata de un edificio modular de planta rectangular. El acabado del edificio será con aquel material que mejor se integre con el entorno, para minimizar, en la medida de lo posible, el impacto visual.

El edificio irá bordeado por una acera de 1,0 m de anchura y acabada con baldosa hidráulica para acera de 30 x 30 cm.

Distribución interior

El edificio, constituido por una sola planta, tendrá la siguiente distribución interior:

- Sala de celdas.
- Sala de TSA
- Sala de cuadros.
- Sala de control.
- Aseos y vestuarios.
- Almacén.

a) Sala de celdas

La sala de celdas constará de una única dependencia y estará integrada por las celdas de MT. El acceso se realizará directamente desde el parque de interperie, o por dentro del edificio desde la sala de cuadros.

El forjado de la sala deberá estar dimensionado para soportar las cargas de las celdas, siguiendo las recomendaciones del fabricante. La sala dispondrá de paso de los cables de potencia que permita el tendido y conexionado de los cables a la celda con los radios de curvatura que marca el fabricante del cable.

En esta sala se deberá cumplir lo indicado en la ITC-RAT 14 en lo referente a los pasillos de servicio y maniobra.

La altura de la sala de celdas la marcará la propia altura de las celdas, con unas dimensiones mínimas de 3 m en el interior.

En el diseño de la sala se tendrá que tener muy en cuenta los anclajes de las celdas a la sala.

El sistema de renovación de aire de la sala de celdas se realizará mediante rejillas y extractores, en caso de no ser suficiente la ventilación natural.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 49

La iluminación de la sala consta de luminarias tipo fluorescente y luminarias de emergencia, teniendo éstas una autonomía de al menos 1 hora.

La puerta de salida de la sala de celdas tendrá dimensiones suficientes para permitir la entrada y salida de equipos que en ella alberga, con dimensiones mínimas de 2 m de anchura y 2,5 m de altura. Dispondrá de un sistema de enganche que evite los portazos debidos al viento de la zona, así como dispositivo antipánico.

Entre la sala de celdas y la sala de cuadros se dispondrá una puerta de conexión interior con nivel de aislamiento al fuego EI-30. Esta puerta siempre se abrirá desde la sala de cuadros hacia la de celdas.

El suelo de la sala de celdas será de hormigón tratado con una resina epoxi. Los huecos de llegada de cables de potencia al edificio y los huecos de conexión a la sala de control estarán completamente cegados mediante material tipo Promat o similar, para dar estanqueidad al compartimento en caso de fuego.

b) Sala de TSA

La sala de TSA constará de una única dependencia, y contendrá el Transformador de Servicios Auxiliares. El acceso se realizará directamente desde el parque de intemperie.

El sistema de renovación de aire de la sala del TSA se realizará mediante rejillas y extractores, en caso de no ser suficiente la ventilación natural.

La iluminación de la sala consta de luminarias tipo fluorescente y luminarias de emergencia, teniendo éstas una autonomía de al menos 1 hora.

La puerta de salida de la sala de TSA tendrá dimensiones suficientes para permitir la entrada y salida de equipos que en ella alberga, con dimensiones mínimas de 2 m de anchura y 2,5 m de altura. Dispondrá de un sistema de enganche que evite los portazos debidos al viento de la zona, así como dispositivo antipánico.

El suelo de la sala TSA será de hormigón tratado con una resina epoxi. Los huecos de llegada de cables de potencia al edificio y los huecos de conexión a la sala de control estarán completamente cegados mediante material tipo Promat o similar, para dar estanqueidad al compartimento en caso de fuego.

c) Sala de cuadros

La sala de cuadros constará de una única dependencia, y estará integrada por los cuadros de protecciones, los cuadros de servicios auxiliares y los conjuntos de batería-rectificador de 125 Vcc. El acceso se realizará directamente desde el parque de intemperie, o por dentro del edificio desde la sala de cuadros y desde la sala de control.

La sala de cuadros de la Subestación dispondrá de un suelo técnico de al menos 60 cm, para permitir el paso de cables de control entre armarios. Estos cables de control se asientan en la solera de la sala de cuadros, canalizados mediante bandejas. Los huecos de conexión a la sala de cuadros estarán completamente cegados mediante material tipo Promat o similar, para dar estanqueidad al compartimento en caso de fuego.

El sistema de climatización se efectuará mediante aire acondicionado y bomba de calor.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 50

El sistema de renovación de aire de la sala de cuadros se realizará mediante rejillas y extractores, en caso de no ser suficiente la ventilación natural.

La iluminación de la sala consta de luminarias tipo fluorescente y luminarias de emergencia, teniendo éstas una autonomía de al menos 1 hora.

La puerta de salida de la sala de cuadros tendrá dimensiones suficientes para permitir la entrada y salida de equipos que en ella alberga, con dimensiones mínimas de 2 m de anchura y 2,5 m de altura. Dispondrá de un sistema de enganche que evite los portazos debidos al viento de la zona, así como dispositivo antipánico.

Las puertas de conexión interior hacia la sala de celdas y la sala de control contarán con un nivel de aislamiento al fuego de EI-90. Estas puertas siempre se abrirán con la misma orientación desde la sala de control hacia la de cuadros, y de la sala de cuadros hacia la de celdas.

d) Sala de control

La sala de control constará de una única dependencia y estará integrada por los cuadros de control y comunicaciones, así como los sistemas informáticos y resto de equipos necesarios para la explotación y control de la subestación.

La sala de control de la Subestación dispondrá de un suelo técnico de al menos 60 cm, para permitir el paso de cables. Estos cables van en la solera de la sala de cuadros, canalizados mediante bandejas. Los huecos de conexión a la sala de control estarán completamente cegados mediante material tipo Promat o similar, para dar estanqueidad al compartimento en caso de fuego.

El sistema de climatización se efectuará mediante aire acondicionado y bomba de calor.

El sistema de renovación de aire de la sala de control se realizará mediante rejillas y extractores, en caso de no ser suficiente la ventilación natural.

La iluminación de la sala consta de luminarias tipo fluorescente y luminarias de emergencia, teniendo éstas una autonomía de al menos 1 hora.

La puerta de salida de la sala de control tendrá dimensiones suficientes para permitir la entrada y salida de personas que en ella vayan a operar, y dispondrá de un dispositivo antipánico.

Existen dos puertas de conexión interior entre la sala de control y las salas anexas con nivel de aislamiento al fuego de EI-30. Estas puertas siempre se abrirán desde la sala de control hacia las salas anexas.

e) Sala de aseos y vestuarios

La sala de aseos y vestuarios dispondrá de lavabos y sanitarios, en habitáculos independientes. Se proveerá de agua potable y del equipamiento sanitario suficiente en caso de visitas. Se accederá a esta zona desde el interior del edificio a través de la sala de control.

El sistema de renovación de aire de la sala de aseos y vestuarios se realizará mediante un extractor.

La iluminación de la sala consta de luminarias tipo fluorescente.

f) Almacén

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 51

El almacén cuya finalidad es la del mantenimiento de la Subestación, constará de una única dependencia y se accederá directamente desde el parque de intemperie, o desde el interior del edificio a través de la sala de control.

El sistema de renovación de aire del almacén se realizará mediante rejillas y ventilación natural.

La iluminación de la sala consta de luminarias tipo fluorescente y luminarias de emergencia, teniendo éstas una autonomía de al menos 1 hora.

Protección contra el fuego

A efectos de clasificar el nivel de riesgo del edificio, así como su protección contra el fuego, será de aplicación lo establecido en el RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

El edificio de control se clasificará como Tipo C, por tratarse de un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio, definiéndose un único sector de incendio, que estará a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos, por lo que dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

De igual forma, la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores será como mínimo EI-30, en función del nivel de riesgo intrínseco.

Cimentación del edificio

En función de los datos proporcionados por el estudio geotécnico, la cimentación del edificio podrá realizarse mediante zapatas aisladas, o bien mediante una losa de hormigón armado apoyada en el terreno.

Estructura

Este edificio tendrá una estructura metálica de pórticos, fijados a la losa de hormigón mediante placas de anclaje. El cálculo de la estructura portante se realizará de acuerdo con la normativa vigente. Tanto en forjados como en las vigas y pilares de los pórticos, se tendrán en cuenta las normativas técnicas vigentes.

Cubierta

La cubierta será ligera a dos aguas, sobre correas metálicas.

Cerramiento

El cerramiento vertical estará formado por paneles prefabricados de hormigón, anclados al alma de los pilares metálicos de la estructura. Al interior del cerramiento se añadirá aislamiento y trasdosado de tipo pladur.

Las paredes divisorias interiores podrán ser de tipo tabicón de 15 cm de espesor, o bien de pladur.

Falso techo

Los falsos techos serán de tipo modular registrable.

Pavimento

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 52

Los pavimentos serán de solera de hormigón de 15 cm de grueso con mallazo equipotencial de 30x30 cm. formado por redondos de diámetro 6 mm. El acabado del pavimento será de terrazo de 30x30 cm. En los espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará una solera de hormigón visto para las rampas de acceso y una acera perimetral de 1,0 m rematada con baldosa hidráulica.

Sobre la solera de la sala de celdas se ejecutarán canales de hormigón ejecutados in situ, de 1,20 m de profundidad, para el tendido y distribución de los cables de potencia y de control entre dichos recintos. Los canales se cubrirán con chapas lagrimadas de 3 mm de espesor, apoyadas sobre perfiles metálicos.

En la sala de cuadros y de control, se colocará suelo técnico de al menos 60 cm.

Evacuación

Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Las bajantes se conectarán con la red de drenaje de la subestación mediante arquetas a pie de bajante.

Todos los albañales serán de PVC, con las correspondientes arquetas de empalme y sifónica previas al depósito estanco de aguas residuales.

Canalización de cables

En el interior del edificio se instalarán zanjias de conducción de cables subterráneas, con tapa de chapa metálica, para conexión entre aparatos de campo y cuadros de mando, medida, protección, control y comunicaciones instalados en el interior del edificio. Se prevén en la instalación los huecos necesarios para el paso de cables entre distintas zanjias y para la conexión con los distintos aparatos.

Abastecimiento y saneamiento

Para el abastecimiento de agua al edificio se contará con un depósito de capacidad aproximada de 5.000 l, preferiblemente enterrado, en las inmediaciones del edificio, y un sistema de bombeo por electrobomba.

Para el saneamiento de agua se contará con una fosa o depósito de tipo estanco con mantenimiento periódico según capacidad. Se estima un volumen aproximado de 2.000 l.

El edificio cumplirá con todas las normativas técnicas vigentes.

6.4.6 Estructuras metálicas

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje y los embarrados, así como para el amarre de todos los equipos que la componen.

El análisis estructural se analizará mediante un software comercial, considerando las combinaciones de carga para la obtención de los elementos mecánicos en estado último de esfuerzos y la combinación para el estado límite de servicio.

Serán de aplicación todas las prescripciones indicadas en la "Instrucción de Acero Estructural (EAE)", así como la Normativa EN-1993 "Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero".

Materiales

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 53

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

Los pernos de anclaje serán como mínimo de calidad B500 S según la norma UNE- EN 36068.

Perfiles

Todas las estructuras metálicas de la subestación serán de alma llena. Estas estructuras de soporte estarán formadas por perfiles en H (HEB) o en U (UPN), con objeto de conseguir sencillez y economía.

Tornillos, tuercas y arandelas

La tornillería de unión de las diferentes partes de las estructuras será de acero inoxidable con objeto de evitar los efectos de corrosión por oxidación. Será de medidas métricas según DIN 933, con arandelas según DIN 7980 y la calidad de esta tornillería será 8.8 y A2 según norma UNE EN ISO 3506-1:2010.

La Dirección de Obra podrá exigir del Adjudicatario la realización de los ensayos, controles por Rayos X, ultrasonido, etc. y todas aquellas pruebas que considere oportunas para la comprobación de la buena ejecución de los trabajos de montaje o calidad de los materiales empleados, así como los certificados de calidad de los mismos. Los proyectos de soldadura delicados serán a requerimiento de la Dirección de Obra, sometidos a la aprobación del laboratorio u organismo que ésta decida. La intervención de dicho laboratorio u organismo irá a cargo del Adjudicatario.

Acabados

Todas las estructuras deberán ser protegidas contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente, no admitiéndose piezas protegidas por galvanización en frío.

El zinc deberá tener una pureza mínima del 99%. En el 1% máximo de impurezas no deberán existir elementos que alteren la protección de las piezas de acero, ni las propiedades mecánicas de éste.

Todas las operaciones de corte, punzonado, taladrado y soldeo se realizarán antes del galvanizado. Sólo se aceptará, a posteriori, el escariado de taladros y el repaso de roscas de tuercas. Las piezas roscadas deberán prepararse antes de la inmersión en el baño, con la tolerancia adecuada para que los filetes, una vez realizado el galvanizado, queden sin alteración y libres de adherencias y homogéneos, de forma que admitan el roscado a mano. Las piezas con soldaduras se limpiarán con chorro de arena.

Las piezas serán decapadas en baños adecuados para garantizar su limpieza.

El recubrimiento de zinc deberá ser liso, adherente, continuo y completo, estando desprovistas las piezas de ampollas, zonas pulverulentas o no recubiertas, escorias e incrustaciones. No se admitirán elementos con glóbulos o depósitos grandes de zinc que puedan perturbar el ensamblaje normal de las piezas.

El espesor mínimo del recubrimiento de zinc será de 80 micras. Durante la operación de galvanizado se tomarán las medidas oportunas para lograr que una vez concluida ésta, las piezas que componen cada estructura conserven su forma y posición relativas sin necesidad de rectificaciones posteriores para devolverlas a su forma primitiva.

Tolerancias

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

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 54

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

Las tolerancias admitidas son:

- Alineación ± 5 mm
- Nivelación ± 5 mm
- Aplomado $\pm h/1000$ (h = altura)

En los elementos que tengan que soportar aparatos no se admitirán errores superiores a $\pm 2,5$ mm de nivelación.

6.4.7 Justificación de campos electromagnéticos

Los equipos eléctricos que conforman la subestación y los centros de transformación de la planta fotovoltaica, al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, generan campos eléctricos y magnéticos, cuya intensidad depende de la frecuencia, la intensidad y la tensión.

Los campos eléctricos y magnéticos que se producen a bajas frecuencias, como la frecuencia industrial de 50Hz a la que funciona el sistema eléctrico español, tienen como principal característica que no se acoplan ni se propagan como una onda, sino que desaparecen a corta distancia de la fuente que lo genera.

La ampliación de la subestación estará diseñada según el Reglamento de Instalaciones de Alta Tensión en virtud de lo establecido en el Real Decreto 337/2014, como indica el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15 "Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión" para que no se supere en el exterior de la instalación el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Este Real Decreto recoge los criterios de la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea de 12 de julio de 1999. Según el Anexo II "Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas" del Real Decreto 1066/2001, para frecuencias de 50Hz, el máximo campo electromagnético permitido es de 100 μ T.

En el plano del presente anexo se incluye una simulación de campos magnéticos de frecuencia industrial generados por la subestación con el fin de obtener y conocer la magnitud en las condiciones de carga más desfavorables.

Aun considerando que los cálculos de campos magnéticos están hechos en la situación de carga máxima de cada una de las posiciones, y que la suma de los campos se realiza escalaramente, se observa en el plano que los valores de campo magnético en el perímetro de la subestación no superan en ningún caso los valores máximos permitidos marcados por este Real Decreto 1066/2001.

6.4.8 Justificación de ruidos

En todo el ámbito de la planta fotovoltaica, la subestación y la línea de evacuación, los fabricantes de los equipos involucrados en dichos apartados, deberán cumplir con la normativa R.D. 337/2014 del 9 de mayo en lo que respecta a la limitación del ruido, dichos fabricantes deben obtener certificación que corrobore dichos cumplimientos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto		PFV MECO		No. Obra:
				E1502

ANEXO A: CALCULO DEL CABLEADO

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto		PFV MECO		No. Obra: E1502

INDICE

1 CALCULO DC.....	3
2 CALCULO MT.....	12
3 Mediciones de cableado de la planta.....	13

Contratista:	Propiedad:	Ingeniería:	Rev.:	0A
				V00
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto		PFV MECO		No. Obra:
				E1502

CALCULO DC

CT01															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 01.01.01	239,40	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,84	0,00011905	RV-AI
CT 01.01.02	192,15	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	150	252,56	0,90	0,0002381	RV-AI
CT 01.01.03	260,10	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,91	0,00011905	RV-AI
CT 01.01.04	169,70	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,97	0,00019305	RV-AI
CT 01.01.05	244,39	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	185	286,43	0,93	0,00019305	RV-AI
CT 01.01.06	228,39	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,80	0,00011905	RV-AI
CT 01.01.07	141,71	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	1,00	0,0002381	RV-AI
CT 01.01.08	204,91	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,90	0,00014881	RV-AI
CT 01.01.09	192,69	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,85	0,00014881	RV-AI
CT 01.01.10	106,69	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,75	0,0002381	RV-AI
CT 01.01.11	169,09	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,96	0,00019305	RV-AI
CT 01.01.12	180,86	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	185	286,43	0,86	0,00019305	RV-AI
CT 01.01.13	157,12	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,90	0,00019305	RV-AI
CT 01.01.14	72,05	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,51	0,0002381	RV-AI
CT 01.01.15	133,41	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,94	0,0002381	RV-AI
CT 01.01.16	121,40	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,85	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.01	36,39	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,26	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.02	97,56	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,69	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.03	193,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,85	0,00014881	RV-AI
CT 01.02.04	107,43	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,76	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.05	183,02	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,80	0,00014881	RV-AI
CT 01.02.06	100,45	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,71	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.07	32,44	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,23	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.08	142,71	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,81	0,00019305	RV-AI
CT 01.02.09	218,57	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	240	331,91	0,80	0,00014881	RV-AI
CT 01.02.10	136,46	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,96	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.11	68,21	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,48	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.12	178,01	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,78	0,00014881	RV-AI
CT 01.02.13	172,77	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,98	0,00019305	RV-AI
CT 01.02.14	105,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,74	0,0002381	RV-AI
CT 01.02.15	208,62	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,92	0,00014881	RV-AI
CT 01.02.16	144,46	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	150	252,56	0,85	0,0002381	RV-AI

Contratista:	Propiedad:	Ingeniería:	Rev.:	0A
				V00
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto		PFV MECO		No. Obra:
				E1502

CT02															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 02.01.01	320,53	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,94	0,00011905	RV-AI
CT 02.01.02	201,22	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	300	373,52	0,82	0,00011905	RV-AI
CT 02.01.03	348,23	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	400	440,29	0,76	8,9286E-05	RV-AI
CT 02.01.04	224,58	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,99	0,00014881	RV-AI
CT 02.01.05	163,63	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,93	0,00019305	RV-AI
CT 02.01.06	210,69	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,93	0,00014881	RV-AI
CT 02.01.07	147,52	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,84	0,00019305	RV-AI
CT 02.01.08	135,10	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,95	0,0002381	RV-AI
CT 02.01.09	254,08	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,89	0,00011905	RV-AI
CT 02.01.10	161,54	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,92	0,00019305	RV-AI
CT 02.01.11	96,11	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,68	0,0002381	RV-AI
CT 02.01.12	139,78	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,98	0,0002381	RV-AI
CT 02.01.13	232,27	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,82	0,00011905	RV-AI
CT 02.01.14	144,18	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,82	0,00019305	RV-AI
CT 02.01.15	73,47	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,52	0,0002381	RV-AI
CT 02.01.16	102,76	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,72	0,0002381	RV-AI
CT 02.02.01	236,70	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,83	0,00011905	RV-AI
CT 02.02.02	154,66	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,88	0,00019305	RV-AI
CT 02.02.03	66,06	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,46	0,0002381	RV-AI
CT 02.02.04	327,68	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,86	8,9286E-05	RV-AI
CT 02.02.05	303,75	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,80	8,9286E-05	RV-AI
CT 02.02.06	190,93	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,84	0,00014881	RV-AI
CT 02.02.07	103,51	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,73	0,0002381	RV-AI
CT 02.02.08	339,52	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,89	8,9286E-05	RV-AI
CT 02.02.09	164,44	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,94	0,00019305	RV-AI
CT 02.02.10	84,04	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,59	0,0002381	RV-AI
CT 02.02.11	335,04	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,88	8,9286E-05	RV-AI
CT 02.02.12	154,56	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,88	0,00019305	RV-AI
CT 02.02.13	340,71	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,90	8,9286E-05	RV-AI
CT 02.02.14	159,35	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,91	0,00019305	RV-AI
CT 02.02.15	360,60	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,95	8,9286E-05	RV-AI

Contratista:	Propiedad:		Ingeniería: 	Rev.:	0A
				V00	
E1502-PFV-GN-01-0100-MD			INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto			PFV MECO		No. Obra: E1502

CT03															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 03.01.01	259,37	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,76	0,00011905	RV-AI
CT 03.01.02	254,10	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,74	0,00011905	RV-AI
CT 03.01.03	230,18	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	240	331,91	0,84	0,00014881	RV-AI
CT 03.01.04	248,09	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,65	8,9286E-05	RV-AI
CT 03.01.05	200,66	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,71	0,00011905	RV-AI
CT 03.01.06	226,22	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,79	0,00011905	RV-AI
CT 03.01.07	189,62	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,83	0,00014881	RV-AI
CT 03.01.08	192,59	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,85	0,00014881	RV-AI
CT 03.01.09	259,96	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,76	0,00011905	RV-AI
CT 03.01.10	491,25	15	1	2	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	747,05	0,72	5,9524E-05	RV-AI
CT 03.01.11	177,18	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,78	0,00014881	RV-AI
CT 03.01.12	138,10	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,79	0,00019305	RV-AI
CT 03.01.13	452,13	18	1	2	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	747,05	0,79	5,9524E-05	RV-AI
CT 03.01.14	128,14	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	240	331,91	0,66	0,00014881	RV-AI
CT 03.01.15	108,17	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,76	0,0002381	RV-AI
CT 03.01.16	192,47	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	185	286,43	0,73	0,00019305	RV-AI
CT 03.02.01	404,86	18	1	2	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	747,05	0,71	5,9524E-05	RV-AI
CT 03.02.02	162,81	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,72	0,00014881	RV-AI
CT 03.02.03	67,57	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	120	225,47	0,49	0,00029762	RV-AI
CT 03.02.04	133,15	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,76	0,00019305	RV-AI
CT 03.02.05	229,97	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,81	0,00011905	RV-AI
CT 03.02.06	357,59	18	1	2	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	663,83	0,79	7,4405E-05	RV-AI
CT 03.02.07	30,04	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,21	0,0002381	RV-AI
CT 03.02.08	106,43	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,75	0,0002381	RV-AI
CT 03.02.09	194,08	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,68	0,00011905	RV-AI
CT 03.02.10	279,99	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,82	0,00011905	RV-AI
CT 03.02.11	58,05	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,41	0,0002381	RV-AI
CT 03.02.12	135,07	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,77	0,00019305	RV-AI
CT 03.02.13	214,05	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,75	0,00011905	RV-AI
CT 03.02.14	101,39	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,71	0,0002381	RV-AI
CT 03.02.15	177,35	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,78	0,00014881	RV-AI
CT 03.02.16	142,95	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,81	0,00019305	RV-AI

Contratista:	Propiedad:		Ingeniería: 	Rev.:	0A
				V00	
E1502-PFV-GN-01-0100-MD			INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto			PFV MECO		No. Obra:
					E1502

CT04															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 04.01.01	274,35	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,96	0,00011905	RV-AI
CT 04.01.02	302,11	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,80	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.01.03	290,92	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,77	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.01.04	224,47	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,99	0,00014881	RV-AI
CT 04.01.05	252,06	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,89	0,00011905	RV-AI
CT 04.01.06	315,28	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,83	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.01.07	223,13	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,98	0,00014881	RV-AI
CT 04.01.08	174,19	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,99	0,00019305	RV-AI
CT 04.01.09	201,60	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,89	0,00014881	RV-AI
CT 04.01.10	324,67	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,86	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.01.11	215,84	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,95	0,00014881	RV-AI
CT 04.01.12	123,68	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,87	0,0002381	RV-AI
CT 04.01.13	158,43	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,90	0,00019305	RV-AI
CT 04.01.14	349,77	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,92	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.01.15	262,00	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,92	0,00011905	RV-AI
CT 04.01.16	174,35	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,99	0,00019305	RV-AI
CT 04.02.01	85,91	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	70	164,51	0,86	0,0005102	RV-AI
CT 04.02.02	116,89	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	95	197,41	0,86	0,00037594	RV-AI
CT 04.02.03	339,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,89	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.02.04	252,57	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,89	0,00011905	RV-AI
CT 04.02.05	164,92	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,94	0,00019305	RV-AI
CT 04.02.06	76,90	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,54	0,0002381	RV-AI
CT 04.02.07	82,38	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	70	164,51	0,83	0,0005102	RV-AI
CT 04.02.08	359,05	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,95	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.02.09	272,16	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,96	0,00011905	RV-AI
CT 04.02.10	184,51	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,81	0,00014881	RV-AI
CT 04.02.11	88,37	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,62	0,0002381	RV-AI
CT 04.02.12	384,80	18	1	2	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	663,83	0,85	7,4405E-05	RV-AI
CT 04.02.13	297,15	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,78	8,9286E-05	RV-AI
CT 04.02.14	209,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,92	0,00014881	RV-AI
CT 04.02.15	121,86	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,86	0,0002381	RV-AI
CT 04.02.16	43,64	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	70	164,51	0,44	0,0005102	RV-AI

Contratista:	Propiedad:		Ingeniería: 	Rev.:	0A
				V00	
E1502-PFV-GN-01-0100-MD			INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto			PFV MECO		No. Obra:
					E1502

CT05															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 05.01.01	276,75	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,97	0,00011905	RV-AI
CT 05.01.02	188,51	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,83	0,00014881	RV-AI
CT 05.01.03	101,83	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,72	0,0002381	RV-AI
CT 05.01.04	84,64	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,59	0,0002381	RV-AI
CT 05.01.05	214,85	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,94	0,00014881	RV-AI
CT 05.01.06	83,38	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,59	0,0002381	RV-AI
CT 05.01.07	82,69	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,58	0,0002381	RV-AI
CT 05.01.08	224,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,99	0,00014881	RV-AI
CT 05.01.09	92,87	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,65	0,0002381	RV-AI
CT 05.01.10	254,99	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,90	0,00011905	RV-AI
CT 05.01.11	167,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,95	0,00019305	RV-AI
CT 05.01.12	79,69	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,56	0,0002381	RV-AI
CT 05.01.13	295,18	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,78	8,9286E-05	RV-AI
CT 05.01.14	207,53	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,91	0,00014881	RV-AI
CT 05.01.15	119,88	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,84	0,0002381	RV-AI

Contratista:	Propiedad:		Ingeniería: 	Rev.:	0A
				V00	
E1502-PFV-GN-01-0100-MD			INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto			PFV MECO		No. Obra: E1502

CT06															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 06.01.01	334,65	21	1	2	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	240	663,83	0,86	7,4405E-05	RV-AI
CT 06.01.02	325,04	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	400	440,29	1,00	8,9286E-05	RV-AI
CT 06.01.03	156,19	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	120	225,47	0,91	0,00029762	RV-AI
CT 06.01.04	184,99	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	150	252,56	0,87	0,0002381	RV-AI
CT 06.01.05	122,73	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	95	197,41	0,91	0,00037594	RV-AI
CT 06.01.06	215,78	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	300	373,52	0,88	0,00011905	RV-AI
CT 06.01.07	88,79	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,62	0,0002381	RV-AI
CT 06.01.08	214,00	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,94	0,00014881	RV-AI
CT 06.01.09	126,48	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,89	0,0002381	RV-AI
CT 06.01.10	56,29	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	70	164,51	0,57	0,0005102	RV-AI
CT 06.01.11	201,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,88	0,00014881	RV-AI
CT 06.01.12	111,12	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,78	0,0002381	RV-AI
CT 06.01.13	41,20	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,29	0,0002381	RV-AI
CT 06.01.14	186,16	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,82	0,00014881	RV-AI
CT 06.01.15	101,86	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,72	0,0002381	RV-AI
CT 06.01.16	90,97	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	240	331,91	0,47	0,00014881	RV-AI
CT 06.02.01	239,87	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,84	0,00011905	RV-AI
CT 06.02.02	178,37	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,78	0,00014881	RV-AI
CT 06.02.03	106,64	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,75	0,0002381	RV-AI
CT 06.02.04	140,56	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,99	0,0002381	RV-AI
CT 06.02.05	213,38	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,94	0,00014881	RV-AI
CT 06.02.06	301,23	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,79	8,9286E-05	RV-AI
CT 06.02.07	169,15	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,96	0,00019305	RV-AI
CT 06.02.08	145,90	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,83	0,00019305	RV-AI
CT 06.02.09	189,96	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,83	0,00014881	RV-AI
CT 06.02.10	294,67	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,78	8,9286E-05	RV-AI
CT 06.02.11	174,04	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,99	0,00019305	RV-AI
CT 06.02.12	201,57	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,89	0,00014881	RV-AI
CT 06.02.13	239,35	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,84	0,00011905	RV-AI
CT 06.02.14	311,97	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,91	0,00011905	RV-AI
CT 06.02.15	211,62	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	150	252,56	0,99	0,0002381	RV-AI
CT 06.02.16	232,21	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	240	331,91	0,85	0,00014881	RV-AI

Contratista:	Propiedad:		Ingeniería: 	Rev.:	0A
				V00	
E1502-PFV-GN-01-0100-MD			INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto			PFV MECO		No. Obra: E1502

CT07															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 07.01.01	314,70	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,83	8,9286E-05	RV-AI
CT 07.01.02	300,46	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	400	440,29	0,79	8,9286E-05	RV-AI
CT 07.01.03	270,08	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,95	0,00011905	RV-AI
CT 07.01.04	310,20	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	400	440,29	0,95	8,9286E-05	RV-AI
CT 07.01.05	246,70	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,87	0,00011905	RV-AI
CT 07.01.06	229,38	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,81	0,00011905	RV-AI
CT 07.01.07	237,71	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,84	0,00011905	RV-AI
CT 07.01.08	196,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,86	0,00014881	RV-AI
CT 07.01.09	202,12	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,89	0,00014881	RV-AI
CT 07.01.10	187,89	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,83	0,00014881	RV-AI
CT 07.01.11	166,48	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,95	0,00019305	RV-AI
CT 07.01.12	200,17	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,88	0,00014881	RV-AI
CT 07.01.13	204,32	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	185	286,43	0,97	0,00019305	RV-AI
CT 07.01.14	140,97	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,99	0,0002381	RV-AI
CT 07.01.15	133,78	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,94	0,0002381	RV-AI
CT 07.01.16	209,43	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,92	0,00014881	RV-AI
CT 07.02.01	145,32	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,83	0,00019305	RV-AI
CT 07.02.02	96,48	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,68	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.03	130,15	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,91	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.04	215,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,95	0,00014881	RV-AI
CT 07.02.05	87,08	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,61	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.06	93,24	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,66	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.07	178,70	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,78	0,00014881	RV-AI
CT 07.02.08	77,59	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,55	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.09	56,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,40	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.10	142,12	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	1,00	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.11	65,47	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	70	164,51	0,66	0,0005102	RV-AI
CT 07.02.12	91,41	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,64	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.13	100,84	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,71	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.14	85,60	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,60	0,0002381	RV-AI
CT 07.02.15	133,84	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,94	0,0002381	RV-AI

Contratista:	Propiedad:		Ingeniería: 	Rev.:	0A
				V00	
E1502-PFV-GN-01-0100-MD			INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto			PFV MECO		No. Obra: E1502

CT08															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 08.01.01	237,49	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,83	0,00011905	RV-AI
CT 08.01.02	224,10	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,98	0,00014881	RV-AI
CT 08.01.03	167,64	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,96	0,00019305	RV-AI
CT 08.01.04	196,38	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,86	0,00014881	RV-AI
CT 08.01.05	177,25	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,78	0,00014881	RV-AI
CT 08.01.06	208,74	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,92	0,00014881	RV-AI
CT 08.01.07	118,07	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,83	0,0002381	RV-AI
CT 08.01.08	129,71	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,91	0,0002381	RV-AI
CT 08.01.09	222,17	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,98	0,00014881	RV-AI
CT 08.01.10	115,89	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,81	0,0002381	RV-AI
CT 08.01.11	82,04	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,58	0,0002381	RV-AI
CT 08.01.12	92,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,65	0,0002381	RV-AI
CT 08.01.13	185,27	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,81	0,00014881	RV-AI
CT 08.01.14	72,85	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,51	0,0002381	RV-AI
CT 08.01.15	55,12	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	120	225,47	0,40	0,00029762	RV-AI
CT 08.01.16	167,84	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,96	0,00019305	RV-AI
CT 08.02.01	85,82	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	70	164,51	0,86	0,0005102	RV-AI
CT 08.02.02	78,69	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,55	0,0002381	RV-AI
CT 08.02.03	166,34	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,95	0,00019305	RV-AI
CT 08.02.04	116,17	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	240	331,91	0,60	0,00014881	RV-AI
CT 08.02.05	220,42	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,97	0,00014881	RV-AI
CT 08.02.06	143,64	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,82	0,00019305	RV-AI
CT 08.02.07	77,91	21	1	1	238,14	1,176	0,968	202,50	274,90	315	240	331,91	0,40	0,00014881	RV-AI
CT 08.02.08	154,77	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,88	0,00019305	RV-AI
CT 08.02.09	253,42	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,89	0,00011905	RV-AI
CT 08.02.10	110,91	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,78	0,0002381	RV-AI
CT 08.02.11	187,77	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,82	0,00014881	RV-AI
CT 08.02.12	286,42	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,84	0,00011905	RV-AI
CT 08.02.13	143,91	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,82	0,00019305	RV-AI
CT 08.02.14	220,77	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,97	0,00014881	RV-AI
CT 08.02.15	176,91	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,78	0,00014881	RV-AI

Contratista:	Propiedad:		Ingeniería:		Rev.:	0A
					V00	
E1502-PFV-GN-01-0100-MD			INGENIERÍA BÁSICA			
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto			PFV MECO		No. Obra:	
					E1502	

CT09															
Nombre circuito	L (m)	Nr strings	e _{MAX} (%)	Nr conductores por fase	S(kVA)	Un(kV)	Factor de reducción	I _{NOMINAL} (A)	I _{MAX} (A)	Fusible(A)	Sección (mm ²)	I _{ADM} (A)	e (%) c.d.t.	R _{CIRCUITO} (θ _{max}) [Ω/m]	Tipo de Cable
CT 09.01.01	171,64	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	150	252,56	0,80	0,0002381	RV-AI
CT 09.01.02	147,23	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,84	0,00019305	RV-AI
CT 09.01.03	101,90	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,72	0,0002381	RV-AI
CT 09.01.04	38,06	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,27	0,0002381	RV-AI
CT 09.01.05	126,87	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,89	0,0002381	RV-AI
CT 09.01.06	71,06	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,50	0,0002381	RV-AI
CT 09.01.07	159,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,91	0,00019305	RV-AI
CT 09.01.08	104,06	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,73	0,0002381	RV-AI
CT 09.01.09	192,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,85	0,00014881	RV-AI
CT 09.01.10	269,24	12	1	1	136,08	1,176	0,968	115,71	157,08	160	240	331,91	0,79	0,00014881	RV-AI
CT 09.01.11	137,06	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	150	252,56	0,96	0,0002381	RV-AI
CT 09.01.12	225,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,99	0,00014881	RV-AI
CT 09.01.13	313,24	15	1	1	170,1	1,176	0,968	144,64	196,35	200	300	373,52	0,92	0,00011905	RV-AI
CT 09.01.14	170,06	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	185	286,43	0,97	0,00019305	RV-AI
CT 09.01.15	258,50	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	300	373,52	0,91	0,00011905	RV-AI
CT 09.01.16	213,98	18	1	1	204,12	1,176	0,968	173,57	235,63	250	240	331,91	0,94	0,00014881	RV-AI

Contratista:	Propiedad:	Ingeniería:	Rev.:	0A
				V00
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto		PFV MECO		No. Obra:
				E1502

CALCULO MT

Cálculo Cables Media Tensión

Circuito 1	Longitud canalización (m)	Longitud cable simple (m)	Imax (A)	V (V)	F.P	S (kVA)	Cable RHZ1-OL 18/30 (36)kV		Zanjas		Tº	Resistividad de terreno	Agrupación en zanja	Profundidad de enterra/	Imáx admisible (A)	Criterio Imax admisible		R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	Caída de tensión		Criterio de cortocircuito			
							(mm2)	Sección	Profundidad en zanja	Nº ternas en zanja						Kt	Kr			Ka	Kp	Iadm>=Imax?	Iadm / Imax	V	%
CT01 - CT02	1115	3345	98,15	30.000	0,950	5.100	3 x 1 x	240	0,80	1	0,96	1,180	1,000	1,00	415,7	Sí	4,24	0,168	0,114	37,00	0,12	20000,00	1,00	94	Sí
CT02 - SSEE	35	105	196,30	30.000	0,950	10.200	3 x 1 x	240	0,80	3	0,96	1,180	0,730	1,00	303,5	Sí	1,55	0,168	0,114	2,32	0,01	20000,00	1,00	94	Sí
Total																			39,32	0,131					

Cálculo Cables Media Tensión

Circuito 2	Longitud canalización (m)	Longitud cable simple (m)	Imax (A)	V (V)	F.P	S (kVA)	Cable RHZ1-OL 18/30 (36)kV		Zanjas		Tº	Resistividad de terreno	Agrupación en zanja	Profundidad de enterra/	Imáx admisible (A)	Criterio Imax admisible		R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	Caída de tensión		Criterio de cortocircuito			
							(mm2)	Sección	Profundidad en zanja	Nº ternas en zanja						Kt	Kr			Ka	Kp	Iadm>=Imax?	Iadm / Imax	V	%
CT06 - CT05	255	765	98,15	30.000	0,950	5.100	3 x 1 x	240	0,80	2	0,96	1,180	0,830	1,00	345,1	Sí	3,52	0,168	0,114	8,46	0,03	20000,00	1,00	94	Sí
CT05 - CT04	320	960	147,22	30.000	0,950	7.650	3 x 1 x	240	0,80	2	0,96	1,180	0,830	1,00	345,1	Sí	2,34	0,168	0,114	15,93	0,05	20000,00	1,00	94	Sí
CT04 - CT03	400	1200	245,37	30.000	0,950	12.750	3 x 1 x	240	0,80	2	0,96	1,180	0,830	1,00	345,1	Sí	1,41	0,168	0,114	33,18	0,11	20000,00	1,00	94	Sí
CT03 - SSEE	1410	4230	343,52	30.000	0,950	17.850	3 x 1 x	300	0,80	3	0,96	1,190	0,730	1,00	345,3	Sí	1,01	0,128	0,111	131,09	0,44	20000,00	1,00	94	Sí
Total																			57,57	0,192					

Cálculo Cables Media Tensión

Circuito 3	Longitud canalización (m)	Longitud cable simple (m)	Imax (A)	V (V)	F.P	S (kVA)	Cable RHZ1-OL 18/30 (36)kV		Zanjas		Tº	Resistividad de terreno	Agrupación en zanja	Profundidad de enterra/	Imáx admisible (A)	Criterio Imax admisible		R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	Caída de tensión		Criterio de cortocircuito			
							(mm2)	Sección	Profundidad en zanja	Nº ternas en zanja						Kt	Kr			Ka	Kp	Iadm>=Imax?	Iadm / Imax	V	%
CT09 - CT08	270	810	49,07	30.000	0,950	2.550	3 x 1 x	240	0,80	1	0,96	1,180	1,000	1,00	415,7	Sí	8,47	0,168	0,114	4,48	0,01	20000,00	1,00	94	Sí
CT08 - CT 07	340	1020	147,22	30.000	0,950	7.650	3 x 1 x	240	0,80	1	0,96	1,180	1,000	1,00	415,7	Sí	2,82	0,168	0,114	16,92	0,06	20000,00	1,00	94	Sí
CT7 - SSEE	3210	9630	245,37	30.000	0,950	12.750	3 x 1 x	240	0,80	3	0,96	1,180	0,730	1,00	303,5	Sí	1,24	0,168	0,114	266,30	0,89	20000,00	1,00	94	Sí
Total																			287,70	0,959					

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Básica Descriptiva del Proyecto		PFV MECO		No. Obra: E1502

3 Mediciones de cableado de la planta

Las Mediciones de cableado de la planta son las siguientes:

Mediciones	Unidades	Cantidad
Cable solar H1Z2Z2-K 1/1(1,2) kVac 6mm2	m	205.564,95
Cable solar H1Z2Z2-K 1/1(1,2) kVac 4mm2	m	155.075,31
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 70mm2	m	839,01
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 95mm2	m	479,23
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 120mm2	m	557,77
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 150mm2	m	15.781,40
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 185mm2	m	12.987,29
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 240mm2	m	27.449,96
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 300mm2	m	23.944,65
Cable RV-Al 1/1(1,2) kVac 400mm2	m	14.647,065
Cable RHZ1-OL 16/30(36) kVac 240mm2	m	17.835
Cable RHZ1-OL 16/30(36) kVac 300mm2	m	4.230

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				1

MEMORIA Modificado al proyecto de Línea subterránea de alta tensión 132kV evacuación PSFV Meco

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				2

1 Antecedentes

En un principio se presenta el proyecto con la línea de evacuación aérea. En el presente proyecto se realiza la modificación a línea enterrada. Para ello se recurre a zanja bajo tubo y en el cruzamiento con arroyos y carreteras se realiza una perforación dirigida para no afectar al curso de agua ni a la calzada de la carretera.

La línea eléctrica incorporará la energía producida en la planta solar fotovoltaica Meco a la red de transporte a través de la línea de alta tensión a 132 kV objeto de este proyecto.

2 Objeto

El presente proyecto tiene por objeto el estudio, descripción y valoración del modificado al proyecto de Línea subterránea de alta tensión 132kV evacuación PSFV Meco. El presente proyecto realiza la línea enterrada con cable aislado.

Este proyecto está de acuerdo con lo dispuesto en la ley 54/1997 de 27 de Noviembre del Sector Eléctrico, para informar a la Administración sobre las características de la línea a fin de obtener las correspondientes autorizaciones.

A tal efecto, el proyecto tiene en cuenta las normas que el ministerio de Industria y Energía da en el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, conforme Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero de 2008 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.

El objeto del presente proyecto es obtener su Autorización Administrativa, Declaración de Utilidad Pública y Aprobación como Proyecto de Ejecución.

Emplazamiento

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en Madrid, y discurre por el término municipal de Meco.

2.1 Descripción del trazado de la línea

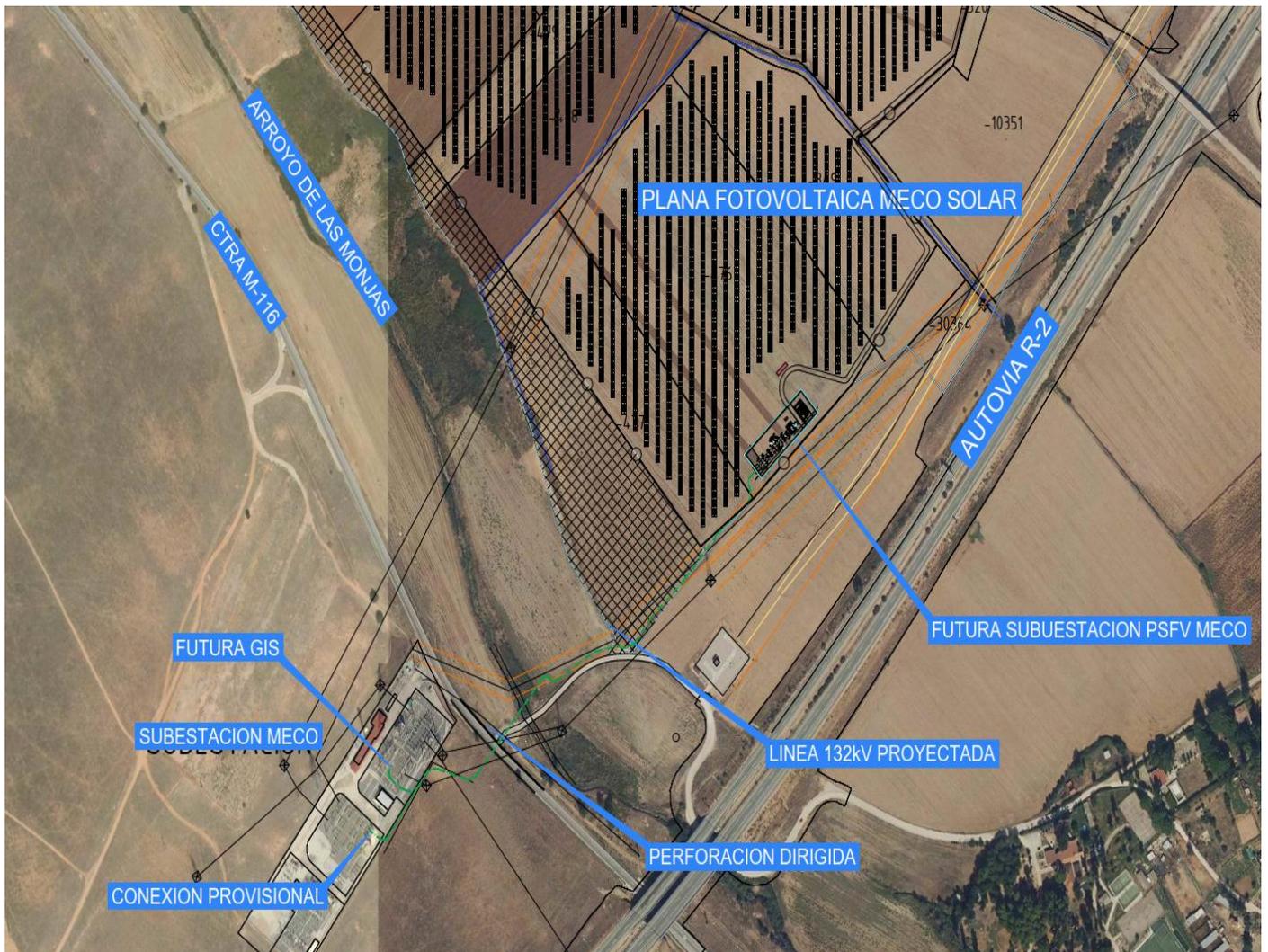
La línea subterránea objeto de este proyecto, tiene una longitud de 526,3 metros. Su origen es la nueva subestación elevadora de intemperie de la PFV Meco 30/132kV y el final de la línea será la nueva posición GIS de la Subestación "Meco".

La línea parte de la subestación de la PFV Meco 30/132kV ubicada en la parcela 476 polígono 24 del término municipal de Meco (Madrid), y se dirige en zanja con una terna de cables unipolares directamente enterrados bajo tubo hacia el sur-oeste, hasta producirse el primer cruzamiento con una línea subterránea de media tensión en doble circuito propiedad de Ibedrola (PK. 205,2). El trazado continúa en dirección sur-oeste y discurre a través del polígono 24 parcela 9002 durante 50 metros más hasta que en el PK: 0+300 se realiza una perforación dirigida para salvar los cruzamientos N° 3 al N°12 durante 97 metros de recorrido tal como puede observarse en el plano de perfil y planta de la línea eléctrica. Posteriormente el trazado realiza dos giros para buscar la posible posición provisional de conexión en la subestación Meco (Coordenadas UTM Huso 30 X=473461,53 Y=4487849,96) PK: 0+526. La situación final de la

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 3

línea será en la posición GIS dentro del edificio (Coordenadas UTM Huso 30 X=473480,86 Y=4487897,52) de la propia subestación Meco una vez la empresa distribuidora haga el paso a subestación GIS.

Nota: No se realizarán empalmes en el tramo subterráneo.



Situación LAST 132kV SE PFV Meco-ST Meco en el TTMM Meco, provincia de Madrid

A continuación, se muestran los municipios por los que discurre la línea y los cruzamientos que existen en cada municipio por alineaciones:

Provincia: Madrid

Término municipal: Meco

Longitud: 526,3 m.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 4

3 Descripción de la instalación

La instalación queda definida por las siguientes características:

3.1 Características generales

Sistema.....	Corriente alterna trifásica
Frecuencia.....	50 Hz
Tensión nominal.....	132 kV
Tensión más elevada de la red.....	145 kV
Categoría.....	Primera
Número de circuitos.....	1
Tipo de cable aislado.....	RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H165
Potencia de transporte.....	129,3 MVA
Longitud.....	0,526 km
Sección cable.....	630 mm ²
Tipo de aislamiento.....	XLPE
Material conductor.....	Al
Puesta a tierra pantallas.....	1 Extremo (Single Point)
Tipo cable equipotencial.....	RV 0,6/1kV 240mm ² CU
Número de cables de fibra óptica.....	1
Tipo de cable de fibra óptica.....	TELNET-RI 24
Tipo de instalación.....	Enterrado bajo tubo y Perforación dirigida
Anchura de la zanja.....	0,6 m
Profundidad de la zanja.....	1,1 m

3.2 Características de los materiales

3.2.1 Conductores

Las características del cable aislado son las siguientes:

Denominación.....	RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H165
Tensión nominal.....	132 kV
Sección.....	630 mm ²
Material conductor.....	Al
Tipo de cuerda.....	Compacta
Tipo de aislamiento.....	XLPE

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 5

Sección pantallas.....	165 mm ²
Material pantallas.....	Cu
Material cubierta exterior.....	DMZ2
Diámetro del conductor.....	30 mm
Diámetro sobre aislamiento.....	65,5 mm
Diámetro exterior del cable.....	82,8 mm
Peso del cable.....	7,9 kg/m
Resistencia eléctrica a 20°C en CC.....	0,0469 Ω/km
Capacidad del cable.....	0,207 μF/km
Curvatura mínima durante instalación.....	1.700 mm
Curvatura mínima instalado.....	1.400 mm
Tracción máxima.....	19 kN
Temperatura máxima en régimen permanente.....	90 °C
Temperatura máxima en cortocircuito.....	250 °C

3.2.2 Cable equipotencial de acompañamiento

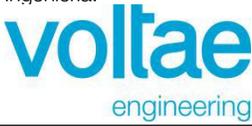
Como las pantallas de los cables se conectan en una configuración con un único extremo conectado a tierra es necesario a lo largo de la canalización instalar un cable equipotencial conectado a tierra en ambos extremos para que pueda retornar la corriente de falta en caso de cortocircuito monofásico. Este cable aislado tendrá las siguientes características:

Denominación.....	RV 0,6/1kV 240mm ² CU
Tensión nominal.....	1 kV
Sección.....	240 mm ²
Material conductor.....	Cu
Tipo de aislamiento.....	XLPE
Material cubierta exterior.....	PVC
Diámetro del conductor.....	18,7 mm
Diámetro sobre aislamiento.....	22,1 mm
Diámetro exterior del cable.....	24,2 mm
Peso del cable.....	0,83 kg/m
Resistencia eléctrica a 20°C en CC.....	0,0801 Ω/km

3.2.3 Canalización subterránea

La canalización de la línea eléctrica discurre en simple circuito enterrado bajo tubo.

La zanja tiene una anchura de 0,6 metros y una profundidad de 1,1 metros. En el lecho de la zanja se dispondrá una capa de arena fina de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los tubos. A continuación se cubrirán los tubos y se

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 6

realizará el compactado mecánico. Para ello se utilizará el tipo de tierra y las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Se colocará adicionalmente a lo largo de la canalización cinta señalizadora color amarilla o naranja vivo que advierta de la presencia de los cables. Estará colocada a una distancia mayor de 10 cm de la cara inferior del pavimento, o a 20 cm de la superficie en caso de terreno natural.

De manera puntual en los cruzamientos con otros servicios se podrá realizar una zanja de mayor profundidad para cumplir con las distancias establecidas en el RLAT ITC-06.

Primer tramo: Enterrado bajo tubo en zanja de 0,6 metros de anchura y 1,3 de profundidad entre el pk de la línea proyectada 0+205 (UTM X=473.709,84 Y=4.487.992,44) y el pk 0+213 (UTM X=473.702,37 Y=4.487.992,44) de 8 metros de longitud.

Segundo tramo: Se prevé otro tramo de línea entre el pk de la línea proyectada 0+293 (UTM X=473.630,02 Y=4.487.968,22) y el pk 0+390 (UTM X=473.567,03 Y=4.487.894,11) con una longitud de 97 metros donde la canalización se realiza mediante perforación dirigida.

En este tramo de perforación dirigida se tenderá un tubo de 1 metro de diámetro de polietileno de alta densidad, liso en ambas caras para posteriormente tender los cables en su interior. La perforación tendrá una profundidad en su punto más bajo de 8 metros para realizar el paso sin producir afectación sobre la superficie. Por último, una vez tendidos los cables, la el tubo de polietileno de alta densidad de 1 metros de diámetro se rellenará de bentonita para favorecer la disipación del calor generado en el interior del cable.

3.2.4 Perforación dirigida

La perforación horizontal dirigida es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

En el plano nº 001-32 del Documento 3 - Planos, se incluye la sección tipo normalizada para las perforaciones horizontales dirigidas en las líneas subterráneas de 66kV.

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos. Sus principales características son las siguientes:

- El radio mínimo está condicionado por la flexión máxima de la varillas de perforación y por la flexibilidad del tubo. Para las secciones tipo de perforación horizontal dirigida normalizadas por REE el radio mínimo de curvatura será 250 m.

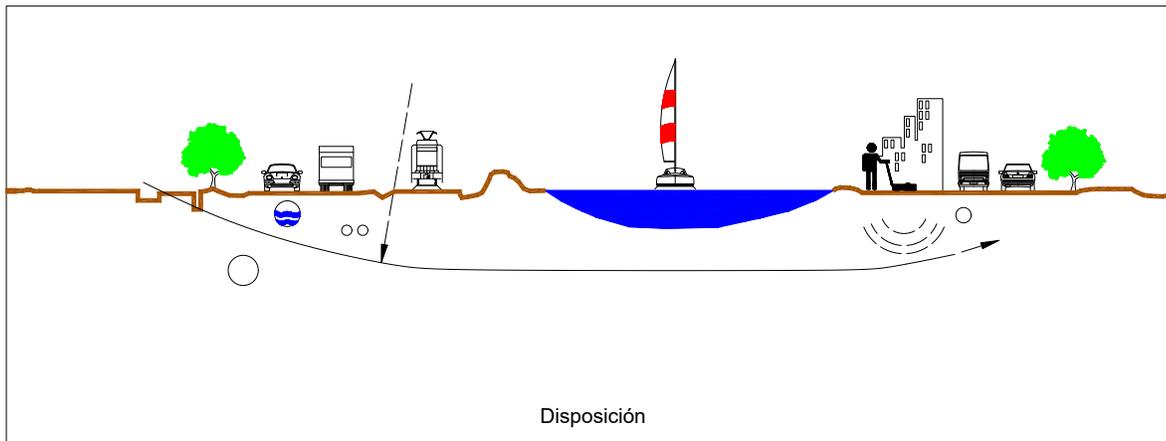
- El ángulo de ataque depende de la profundidad y longitud de la perforación.

La perforación dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases:

Fase 1: Disposición

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 7

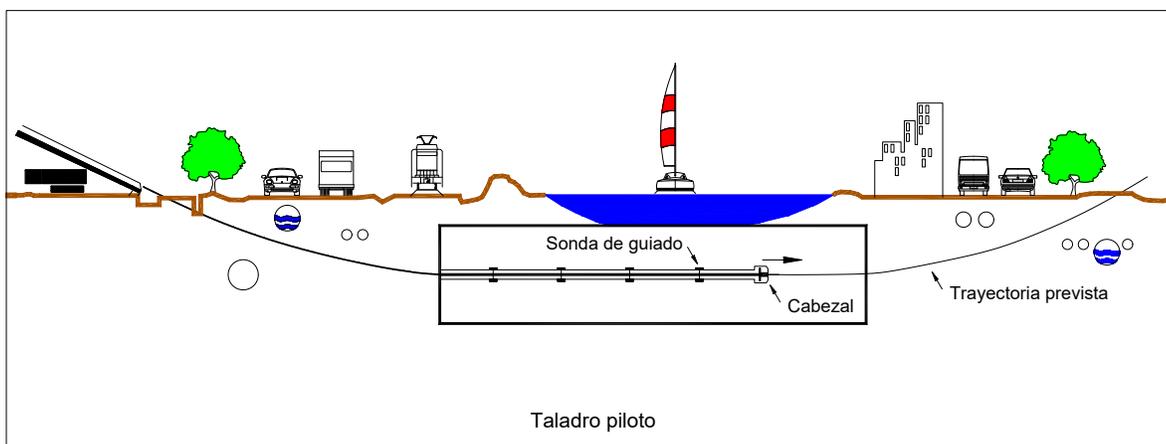


Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación. En esta perforación piloto, la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.

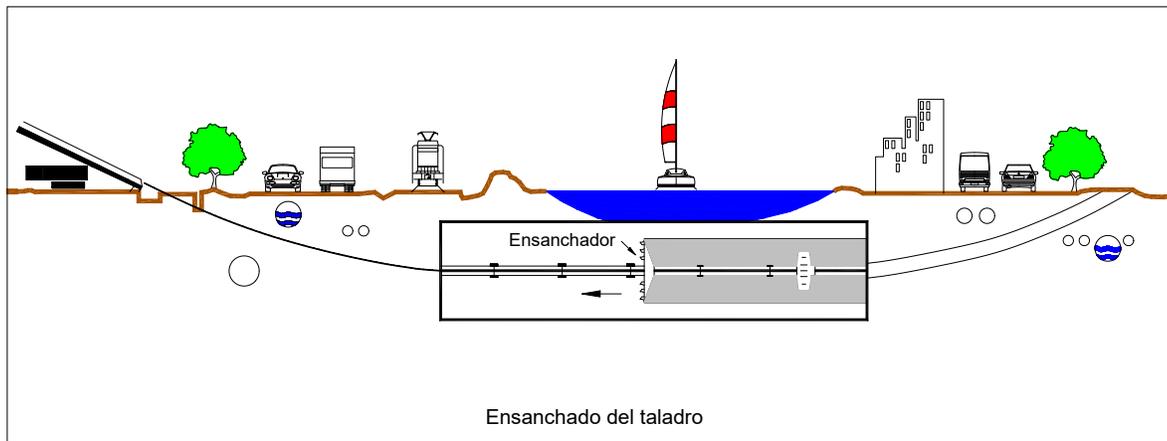


Fase 3: Escariado

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 8

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.



Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

Los tubos empleados serán de PEHD PE100 PN10 en color negro con bandas azules según norma UNE-EN 12201.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de $\varnothing 10$ mm.

3.2.5 Terminales

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión con otras partes del sistema eléctrico y mantener el aislamiento hasta ese punto. Tendrán condiciones adecuadas para adaptarse completamente al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

3.2.6 Terminales exteriores

La conexión del cable con la aparatada de las subestaciones intemperie o con una línea aérea se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar.

Las características técnicas de los terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, en este caso cable RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KA1+H165.

Tanto la capacidad de transporte como la corriente de cortocircuito soportada deberán ser como mínimo igual a la del cable.

Será preferente en uso de terminales tipo exterior secos aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante de aceite de silicona o SF6 y a presión atmosférica.

El cono premoldeado de control del campo deberá estar ensayado en fábrica

Los terminales exteriores deberán cumplir los requerimientos y deberán superar los ensayos de las siguientes normas:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 9

UNE 211632-1: “Cables de energía eléctrica con aislamiento extruído y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos”.

3.2.7 Terminales tipo GIS

La conexión entre el cable y la subestación blindada de SF6 de tecnología GIS se realizará mediante una botella terminal de tipo GIS unipolar por fase.

Las características técnicas de los terminales tipo GIS serán compatibles con los cables en los que se instalen, en este caso cable RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H165.

Será preferente en uso de terminales tipo GIS secos aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante de aceite de silicona o SF6. Se debe garantizar que el fluido aislante del terminal del cable está completamente independizado del fluido aislante de la posición GIS.

Los terminales tipo GIS deberán cumplir los requerimientos establecidos por la norma UNE-EN IEC 62271-209 Aparata de alta tensión. Parte 209: Conexiones de cable para aparata bajo envolvente metálica aislada en gas para tensiones asignadas superiores a 52 kV. Cables con relleno de fluido y de aislamiento extruído. Terminales de cable con relleno de fluido y de tipo seco.

Los terminales GIS deberán cumplir los requerimientos y deberán superar los ensayos de las siguientes normas:

- UNE 211632-1: “Cables de energía eléctrica con aislamiento extruído y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos”.

3.2.8 Puesta a tierra pantallas

La puesta a tierra de las pantallas de los cables será con un único extremo a tierra. Este método de conexión tiene la ventaja de que no permite la circulación de corriente por las pantallas, produciéndose menos pérdidas y obteniendo mayor capacidad de transporte al evitar calentamiento de la cubierta. Por otro lado se debe tender un cable de acompañamiento equipotencial a través de la zanja y se deben disponer unos descargadores en el extremo aislado de tierra para absorber las sobretensiones transitorias que provoca un cortocircuito monofásico protegiendo de este modo la cubierta del cable.

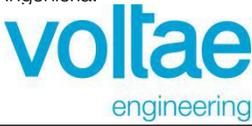
El cable de acompañamiento equipotencial es RV 0,6/1kV 240mm² CU cuyas características se han indicado anteriormente. Este cable irá tendido a lo largo de toda la canalización y se prevé la trasposición del cable para minimizar las tensiones inducidas en el mismo y reducir la corriente que pudiera circular por él. La línea consta de un único tramo de 526,3 metros de longitud.

Se ha previsto conectar a tierra en el final de la línea y utilizar descargadores al inicio de la misma.

El siguiente esquema muestra la conexión de puesta a tierra de pantallas:

Normativa aplicable y disposiciones oficiales

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 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 ITCRAT 01 a 23.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 10

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- 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
- Recomendaciones UNESA
- Recomendaciones CIGRÉ
- Recomendaciones IEEE
- Normativa IEC
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

4 Cálculos

Seguidamente se justifican los elementos que componen las instalaciones proyectadas.

4.1 Cálculos eléctricos

4.1.1 Resistencia

La resistencia del conductor RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAl+H165, por unidad de longitud, en corriente continua y a la temperatura máxima del conductor (90°C) vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{90cc} = R_{20cc}[1 + \alpha (90 - 20)]$$

Donde:

R90cc : Resistencia del conductor en corriente continua a 90 °C (Ω /km)

R20cc : Resistencia en corriente continua a 20 °C (0,0469 Ω /km)

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 11

α : Coeficiente de aumento de la resistividad eléctrica con la temperatura

$$R_{90cc} = R_{20cc} [1 + \alpha (90 - 20)] = 0,0469 \frac{\Omega}{km} [1 + 4,03 \cdot 10^{-3} \cdot 70] = 0,0601 \frac{\Omega}{km}$$

La resistencia, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{90ca} = R_{90cc} (1 + y_s + y_p)$$

Donde:

R90ca : Resistencia del conductor en corriente alterna a 90 °C (Ω /km)

R90cc : Resistencia del conductor en corriente continua a 90 °C (Ω /km)

y_s : Factor de efecto pelicular (skin effect)

y_p : Factor de efecto proximidad

El cálculo del factor de efecto pelicular se realiza según la teoría de Kelvin con la ecuación:

$$x_s^2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{8\pi f k_s}{R_{cc}} = 10^{-7} \cdot \frac{H \cdot 8 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 1}{m \cdot 60,1 \cdot 10^{-6} \frac{\Omega}{m}} = 2,0899$$

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 x_s^4} = \frac{4,3675}{192 + 0,8 \cdot 4,3675} = 0,0223$$

Para el cálculo del factor de efecto proximidad se utiliza la siguiente expresión:

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0,8 x_p^4} \left(\frac{d_c}{Sep} \right)^2 \left[0,312 \left(\frac{d_c}{Sep} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8 x_p^4} + 0,27} \right]$$

Con:

$$x_p^2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{8\pi f k_p}{R_{cc}} = 10^{-7} \cdot \frac{H \cdot 8 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 1}{m \cdot 60,1 \cdot 10^{-6} \frac{\Omega}{m}} = 2,0899$$

Donde:

Sep: Es la separación entre ejes de los conductores (200 mm)

d_c : Es el diámetro del alma (30 mm)

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 12

$$y_p = \frac{1,446^4}{192 + 0,8 \cdot 1,446^4} \left(\frac{30}{200} \right)^2 \left[0,312 \left(\frac{30}{200} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{1,446^4}{192 + 0,8 \cdot 1,446^4} + 0,27} \right] = 2,03 \cdot 10^{-3}$$

Por tanto:

$$R_{90ca} = R_{90cc}(1 + y_s + y_p) = 0,0601 \frac{\Omega}{km} (1 + 0,0223 + 0,0020) = 0,0616 \frac{\Omega}{km}$$

4.1.2 Reactancia inductiva

La reactancia inductiva de una terna de cables aislados se calcular con la siguiente expresión:

$$X_L = 2 \pi f \frac{\mu_o}{2 \pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \left(\frac{2 DMG}{d_c} \right) \right]$$

Donde:

X_L : Reactancia inductiva de la línea (Ω/m)

f: Frecuencia de la red (Hz)

μ_0 : Permeabilidad magnética del vacío ($4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ H/m)

DMG : Distancia media geométrica de la línea

d_c : Diámetro del conductor

$$X_L = 2 \pi f \frac{\mu_o}{2 \pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \left(\frac{2 DMG}{d_c} \right) \right] = 2 \pi 50 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \frac{H}{km} \left[\frac{1}{4} + \ln \left(\frac{2 \cdot 200}{30,00} \right) \right] = 0,1785 \frac{\Omega}{km}$$

4.1.3 Capacidad

La capacidad de un cable aislado, por unidad de longitud, se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \ln \left(\frac{D_i}{d_c} \right)}$$

Donde:

ε : es la permitividad relativa del aislamiento

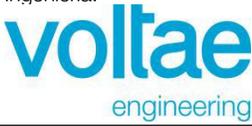
D_i : es el diámetro sobre el aislamiento

d_c : Diámetro del conductor

El fabricante del cable proporciona el valor de la capacidad obtenido mediante ensayos:

$$C = 0,207 \frac{\mu F}{km}$$

4.1.4 Pérdidas en el dieléctrico

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 13

Las pérdidas dieléctricas en cada fase, vienen dadas por:

$$W_d = 2 \pi f C \tan(\delta) \left(\frac{U}{\sqrt{3}}\right)^2$$

Donde:

f: Frecuencia de la red (Hz)

C: es la capacidad del cable

$\tan(\delta)$: es la tangente del ángulo de pérdidas en el aislamiento

U: es la tensión nominal entre fases de la línea

Por tanto:

$$W_d = 2 \pi f C \tan(\delta) \left(\frac{U}{\sqrt{3}}\right)^2 = 2 \pi 50 \text{Hz} 0,207 \frac{\mu\text{F}}{\text{km}} 0,001 \left(\frac{132 \text{kV}}{\sqrt{3}}\right)^2 = 0,378 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

4.1.5 Pérdidas en las pantallas

En este apartado se evalúan las pérdidas en las pantallas que se calculan como un factor (λ) de las pérdidas que se producen en el conductor.

En este caso no existe circulación de corriente por las mismas, por tanto las pérdidas se producirán por efecto Foucault en las pantallas. La expresión que se utiliza para el cálculo del factor de pérdidas es:

$$\lambda'' = \frac{R_s}{R_{90ca}} \left[g_s \lambda_0 (1 + \Delta_1) + \frac{(\beta_1 t_s)^4}{12} \right]$$

R_s : es la resistencia eléctrica de la pantalla

R_{90ca} : Resistencia del conductor en corriente alterna a 90 ° C (Ω/km)

t_s : es el espesor de la pantalla

Los valores de g_s , λ_0 , Δ_1 y β_1 se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$\beta = \sqrt{\frac{2 \pi f}{\rho_s} \cdot \mu_0} = \sqrt{\frac{2 \pi 50 \text{ Hz}}{17,241 \cdot 10^{-9} \Omega \cdot \text{m}} \cdot 4 \pi 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}}} = 151,32 \frac{1}{\text{m}}$$

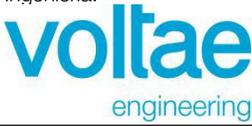
$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{d_m}\right)^{1,74} \cdot (\beta_1 d_m - 1,6) = 1 + \left(\frac{1}{65,5}\right)^{1,74} \cdot (0,1513 \cdot 65,5 - 1,6) = 1,005$$

Con:

d_m : el diámetro medio de las pantallas

Por otro lado se calcula el factor m mediante:

$$m = \frac{\mu_0}{2 \pi} \cdot \frac{\omega}{2 R_s}$$

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 14

La resistencia de las pantallas a la temperatura de trabajo en función del material y la sección de las mismas será:

$$R_s = \frac{\rho_s}{S_{\text{secc}}} (1 + \alpha \cdot \Delta\theta) = \frac{17,241 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{km}}}{165 \text{ mm}^2} [1 + 3,93 \cdot 10^{-3} (81,4 - 20)] = 0,1297 \frac{\Omega}{\text{km}}$$

La temperatura de las pantallas se ha obtenido tras conocer la corriente y mediante un método iterativo se recalculan los valores hasta obtener una temperatura de las pantallas de 81,4 °C.

Por tanto:

$$m = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{\omega}{2R_s} = 0,2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{H}}{\text{m}} \frac{2\pi 50 \text{ Hz}}{125,02 \cdot 10^{-6} \frac{\Omega}{\text{m}}} = 0,2513$$

$$\lambda_0 = 3 \cdot \left(\frac{m^2}{1 + m^2} \right) \cdot \left(\frac{d_m}{2 \text{ Sep}} \right)^2 = 3 \cdot \left(\frac{0,2513^2}{1 + 0,2513^2} \right) \cdot \left(\frac{65,5}{2 \cdot 200} \right)^2 = 0,005$$

$$\Delta_1 = (1,14 m^{2,45} + 0,33) \left(\frac{d_m}{2 \text{ Sep}} \right)^{0,92m+1,66} = (1,14 \cdot 0,2513^{2,45} + 0,33) \left(\frac{65,5}{2 \cdot 200} \right)^{0,92 \cdot 0,2513 + 1,66} = 0,0120$$

Agrupando todos los términos, el factor de pérdidas será:

$$\lambda'' = \frac{R_s}{R_{90ca}} \left[g_s \lambda_0 (1 + \Delta_1) + \frac{(\beta_1 t_s)^4}{12} \right]$$

$$\lambda'' = \frac{0,1297}{0,0616} \left[1,006 \cdot 0,005 (1 + 0,012) + \frac{(151,3 \cdot 1)^4}{12} \right] = 0,0103$$

4.1.6 Resistencia térmica del aislamiento

Los diferentes elementos del cable y el medio exterior oponen una resistencia a la propagación del calor producido en el interior del cable por las pérdidas eléctricas y las pérdidas por efecto Joule en el conductor y las pantallas. Esta resistencia depende de la resistividad térmica de los distintos materiales y de los espesores de los mismos.

La ecuación que permite calcular la resistencia térmica del aislamiento T1 de cables unipolares es la siguiente:

$$T_1 = \frac{\rho_{\text{ais}}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_i}{d_c} \right)$$

Donde:

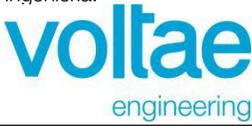
ρ_{ais} : es la resistividad térmica del aislamiento (XLPE)

D_i : es el diámetro sobre el aislamiento

d_c : Diámetro del conductor

$$T_1 = \frac{\rho_{\text{ais}}}{2\pi} \ln \left(\frac{D_i}{d_c} \right) = \frac{3,50}{2\pi} \ln \left(\frac{65,5}{30} \right) = 0,435 \frac{\text{m K}}{\text{W}}$$

4.1.7 Resistencia térmica de la cubierta

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 15

La expresión que permite calcular la resistencia térmica de la cubierta exterior T₃ es la siguiente:

$$T_3 = \frac{\rho_{cub}}{2\pi} \ln\left(\frac{D_{ext}}{D_{cub}}\right)$$

Donde:

ρ_{ais} : es la resistividad térmica de la cubierta (DMZ2)

D_{ext} : es el diámetro exterior del cable

D_{cub} : es el diámetro interior de la cubierta

$$T_3 = \frac{\rho_{cub}}{2\pi} \ln\left(\frac{D_{ext}}{D_{cub}}\right) = \frac{3,50}{2\pi} \ln\left(\frac{82,8}{65,5}\right) = 0,131 \frac{mK}{W}$$

4.1.8 Resistencia térmica exterior al cable

En el caso de cables enterrados, la resistencia T₄ se calcula como suma de tres resistencias térmicas:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

La resistencia T'₄ representa el aire del interior del tubo, la resistencia T''₄ es la propia del tubo y T'''₄ corresponde a resistencia térmica exterior al tubo.

La resistencia del aire del interior del tubo se puede calcular mediante:

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1(V + Y \theta_m)D_{ext}}$$

Los valores de U, V e Y son función del material del tubo, en este caso en conducto plástico. θ_m es la temperatura estimada en el interior del tubo y D_{ext} es el diámetro exterior del cable en milímetros.

Por tanto:

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1(V + Y \theta_m)D_{ext}} = \frac{1,87}{1 + 0,1(0,312 + 0,0037 \cdot 75,48)82,8} = 0,317 \frac{mK}{W}$$

La resistencia propia del conducto es función de la resistividad térmica del material que lo compone y de las dimensiones del mismo. De este modo:

$$T''_4 = \frac{\rho_{tubo}}{2\pi} \ln\left(\frac{D_{extb}}{D_{intb}}\right) = \frac{3,50}{2\pi} \ln\left(\frac{200}{170}\right) = 0,091 \frac{mK}{W}$$

D_{extb} y D_{intb} son los diámetros exterior e interior del tubo respectivamente y ρ_{tubo} es la resistividad térmica del material del tubo.

La resistencia térmica exterior al tubo en el caso de un circuito de cables enterrados bajo tubos en contacto en configuración trébol T'''₄ se realiza mediante la siguiente expresión:

$$T'''_4 = \frac{\rho_{terr}}{2\pi} \ln[2 u^3]$$

Donde:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 16

$$u = \frac{2L}{D_{tubo}} = \frac{2 \cdot 1.042,3}{200} = 10,42$$

L : es la profundidad, medida hasta el centro de la terna de tubos: 1.042,3 mm

D_{tubo} : es el diámetro exterior del tubo 200 mm

ρ_{terr} : es la resistividad térmica del terreno

Por tanto:

$$T_4''' = \frac{\rho_{terr}}{2\pi} \ln[2u^3] = \frac{1,50}{2\pi} \ln[2 \cdot 10,42^3] = 1,844 \frac{mK}{W}$$

Por último la resistencia térmica total exterior al cable en el caso de canalización entubada será:

$$T_4 = T_4' + T_4'' + T_4''' = 0,317 + 0,091 + 1,844 = 2,252 \frac{mK}{W}$$

4.1.9 Corriente máxima

La corriente máxima que puede circular por el cable RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAl+H165 en régimen permanente se calcula realizando el equilibrio térmico entre las fuentes que aportan calor y la capacidad de evacuar ese calor al ambiente a través de las resistencias térmicas.

La expresión que define la corriente máxima es:

$$I_{max} = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d \left(\frac{T_1}{2} + (T_3 + T_4) \right)}{R_{\theta ca} (T_1 + (1 + \lambda)(T_3 + T_4))}}$$

Donde:

$\Delta\theta$: diferencia de temperatura entre conductor 90 °C y ambiente 33 °C

W_d : son las pérdidas en el dieléctrico (W/m)

ρ_{terr} : es la resistividad térmica del terreno

T₁ : es las resistencia térmica del aislamiento del cable (m K/W)

T₃ : es las resistencia térmica de la cubierta exterior del cable (m K/W)

T₄ : es las resistencia térmica exterior al cable (m K/W)

R_{90ca} : es las resistencia eléctrica del conductor (Ω/m)

λ : es el factor de pérdidas en las pantallas

Todos los valores se han calculado en apartados anteriores, por tanto:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 17

$$I_{max} = \sqrt{\frac{57 - 0,378 \left(\frac{0,435}{2} + (0,131 + 2,252) \right)}{61,60 \cdot 10^{-6} (0,435 + 1,0103(0,131 + 2,252))}} = 565,7 A$$

4.1.10 Potencia a transportar

La máxima potencia de transporte de la línea subterránea en función de la intensidad máxima admisible, estará determinada según la siguiente expresión:

$$S_{max} = \sqrt{3} \cdot 132 \text{ kV} \cdot 565,7 \text{ A} = 129,3 \text{ MVA}$$

4.1.11 Matriz de impedancias

El cálculo de la matriz de impedancias se realiza mediante la teoría de Carson. De este modo se calcula la impedancia propia y mutua de todos conductores y pantallas que forman la línea teniendo en cuenta el terreno.

La impedancia propia de un conductor se puede evaluar como:

$$Z_{c_{i,i}} = R_i + \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \left(\frac{1}{4} + \ln \left(\frac{2D_e}{d_c} \right) \right)$$

La impedancia mutua entre dos conductores será:

$$Z_{c_{i,j}} = \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \ln \left(\frac{D_e}{D_{i,j}} \right)$$

Donde:

R_i es la resistencia eléctrica del conductor i

$D_{i,j}$ es la distancia entre el conductor i y el j

D_e es la distancia de retorno por tierra de la corriente

d_c es el diámetro del conductor

ω es la pulsación $2 \pi f$

μ_o es la permeabilidad del vacío

La distancia de retorno por tierra de la corriente se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$D_e = \frac{1,85}{\sqrt{\frac{\omega \cdot \mu_o}{\rho_t}}} = \frac{1,85}{\sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{H}{m}}{100 \Omega \cdot m}}} = 931,1 \text{ m}$$

Donde:

ρ_t es la resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$

f es la frecuencia en Hz

μ_o es la permeabilidad del vacío

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 18

La impedancia propia de la pantalla del cable i será:

$$Z_{S_{i,i}} = R_s + \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \left(\frac{1}{4} + \ln \left(\frac{2D_e}{d_m} \right) \right)$$

La impedancia mutua entre la pantalla del cable i y la pantalla del cable j será:

$$Z_{S_{i,j}} = \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \ln \left(\frac{D_e}{D_{i,j}} \right)$$

Donde:

R_s es la resistencia eléctrica de la pantalla del conductor i

$D_{i,j}$ es la distancia entre el conductor i y el j

D_e es la distancia de retorno por tierra de la corriente evaluada anteriormente

D_m es el diámetro medio de las pantallas

La impedancia mutua entre el conductor i y la propia pantalla del conductor i se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Z_{S_{i,j}} = \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \ln \left(\frac{D_e}{D_{i,j}} \right)$$

Y la impedancia mutua entre el conductor i y la pantalla del cable j será:

$$Z_{cS_{i,j}} = \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \ln \left(\frac{D_e}{D_{i,j}} \right)$$

Al estar las pantallas de los cables conectados a tierra en un único extremo es necesario utilizar un cable equipotencial para que pueda circular por él el retorno de la corriente homopolar en caso de cortocircuito monofásico.

La impedancia propia de este cable equipotencial se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Z_{e_{i,i}} = R_e + \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \left(\frac{1}{4} + \ln \left(\frac{2D_e}{d_{ce}} \right) \right)$$

La impedancia mutua entre dos conductores equipotenciales será:

$$Z_{e_{i,j}} = \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \ln \left(\frac{D_e}{D_{i,j}} \right)$$

Donde:

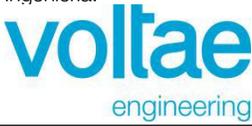
R_e es la resistencia eléctrica del conductor equipotencial

$D_{i,j}$ es la distancia entre el centro del conductor equipotencial i y el conductor j

D_e es la distancia de retorno por tierra de la corriente

d_{ce} es el diámetro del conductor equipotencial

La impedancia mutua entre un conductor equipotencial y un conductor de fase será:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 19

$$Z_{ce_{i,j}} = \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \ln \left(\frac{D_e}{D_{i,j}} \right)$$

La impedancia mutua entre un conductor equipotencial y la pantalla del cable es:

$$Z_{se_{i,j}} = \frac{\mu_o}{8} \omega + j \frac{\mu_o}{2\pi} \omega \ln \left(\frac{D_e}{D_{i,j}} \right)$$

Será necesario evaluar todos los valores para los conductores, las pantallas y los cables equipotenciales.

La resistencia del cable equipotencial RV 0,6/1kV 240mm² CU con una sección de 240 mm² de Cu es:

$$R_e = 0,0801 \frac{\Omega}{km}$$

Las distancias entre todos los conductores de la línea son:

$$D = \begin{vmatrix} 0 & 200 & 200 & 115 \\ 200 & 0 & 200 & 115 \\ 200 & 200 & 0 & 231 \\ 115 & 115 & 231 & 0 \end{vmatrix} mm$$

La matriz de impedancias de los conductores de los cables calculada con la expresión anterior es:

$$Z_c = \begin{vmatrix} 0,111 + j0,709 & 0,049 + j0,546 & 0,049 + j0,546 & 0,049 + j0,581 \\ 0,049 + j0,546 & 0,111 + j0,709 & 0,049 + j0,546 & 0,049 + j0,581 \\ 0,049 + j0,546 & 0,049 + j0,546 & 0,111 + j0,709 & 0,049 + j0,537 \\ 0,049 + j0,581 & 0,049 + j0,581 & 0,049 + j0,537 & 0,129 + j0,739 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Por otro lado la matriz de impedancias de las pantallas de los cables es:

$$Z_s = \begin{vmatrix} 0,179 + j0,644 & 0,049 + j0,531 & 0,049 + j0,531 \\ 0,049 + j0,531 & 0,179 + j0,644 & 0,049 + j0,531 \\ 0,049 + j0,531 & 0,049 + j0,531 & 0,179 + j0,644 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Y la matriz de impedancias mutua entre conductores y pantallas será:

$$Z_{cs} = \begin{vmatrix} 0,049 + j0,644 & 0,049 + j0,531 & 0,049 + j0,531 \\ 0,049 + j0,531 & 0,049 + j0,644 & 0,049 + j0,531 \\ 0,049 + j0,531 & 0,049 + j0,531 & 0,049 + j0,644 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

La matriz de impedancias de los cables equipotenciales es:

$$Z_e = |0,049 + j0,565 \quad 0,049 + j0,565 \quad 0,049 + j0,522| \frac{\Omega}{km}$$

Las pantallas de los cables se encuentran conectadas a tierra en un único extremo por lo tanto no circulará corriente por las mismas $I_s=0$. Además dado que el conductor equipotencial está puesto a tierra la tensión del mismo será también nula $V_e=0$. La ecuación matricial que define el sistema será por tanto:

$$\begin{vmatrix} V_c \\ V_s \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z_c & Z_{cs} & Z_{ce} \\ Z_{cs} & Z_s & Z_{se} \\ Z_{ce} & Z_{se} & Z_e \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_c \\ 0 \\ I_e \end{vmatrix}$$

Que se puede escribir como:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 20

$$\begin{bmatrix} |V_c| \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_c & Z_{ce} \\ Z_{ce} & Z_e \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_c \\ I_e \end{bmatrix}$$

Por tanto de la segunda fila de la matriz se puede escribir:

$$0 = |Z_{ce}|I_c + |Z_e|I_e$$

$$I_e = -|Z_e|^{-1}|Z_{ce}|I_c$$

Sustituyendo en la primera expresión se puede escribir:

$$|V_c| = (|Z_c| - |Z_{ce}|^T|Z_e|^{-1}|Z_{ce}|) |I_c|$$

Por tanto la impedancia de fases de la línea que relaciona la tensión con la corriente será:

$$Z_{fase} = |Z_c| - |Z_{ce}|^T|Z_e|^{-1}|Z_{ce}|$$

Operando de este modo se obtienen los valores de las matrices equivalentes de impedancias de fase:

$$Z_{fase} = \begin{bmatrix} 0,113 + j0,256 & 0,051 + j0,093 & 0,048 + j0,127 \\ 0,051 + j0,093 & 0,113 + j0,256 & 0,048 + j0,127 \\ 0,048 + j0,127 & 0,048 + j0,127 & 0,107 + j0,321 \end{bmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Con la longitud total de la línea de 0,526 kilómetros:

$$Z_{fase} = \begin{bmatrix} 0,059 + j0,135 & 0,027 + j0,049 & 0,025 + j0,067 \\ 0,027 + j0,049 & 0,059 + j0,135 & 0,025 + j0,067 \\ 0,025 + j0,067 & 0,025 + j0,067 & 0,056 + j0,169 \end{bmatrix} \Omega$$

4.1.12 Impedancias de secuencia

La matriz de impedancias de secuencia será el resultado de realizar la siguiente operación matricial:

$$|Z_{012}| = |H|^{-1}|Z_{fas}| |H|$$

$$h = e^{j120^\circ} = -0,5 + j0,866$$

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ h^2 & h & 1 \\ h & h^2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$H^{-1} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & h & h^2 \\ 1 & h^2 & h \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

El resultado del cálculo es:

$$Z_{012} = \begin{bmatrix} 0,0617 + j0,1619 & 0,0006 + j0,0005 & 0,0299 - j0,014 \\ -0,0008 + j0,0003 & 0,0617 + j0,1619 & -0,0271 - j0,0189 \\ -0,0271 - j0,0189 & 0,0299 - j0,014 & 0,2092 + j0,5092 \end{bmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Con la longitud total de la línea de 0,526 kilómetros:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 21

$$Z_{012} = \begin{vmatrix} 0,0325 + j0,0852 & 0,0003 + j0,0003 & 0,0157 - j0,0074 \\ -0,0004 + j0,0002 & 0,0325 + j0,0852 & -0,0142 - j0,01 \\ -0,0142 - j0,01 & 0,0157 - j0,0074 & 0,1101 + j0,268 \end{vmatrix} \Omega$$

$$Z_{012} = \begin{vmatrix} 0,0912 \angle 69,1^\circ & 0,0004 \angle 39,9^\circ & 0,0174 \angle -25,0^\circ \\ 0,0004 \angle 159,9^\circ & 0,0912 \angle 69,1^\circ & 0,0174 \angle -145,0^\circ \\ 0,0174 \angle -145,0^\circ & 0,0174 \angle -25,0^\circ & 0,2897 \angle 67,7^\circ \end{vmatrix} \Omega$$

4.1.13 Impedancias secuenciales

Impedancia homopolar de la línea:

$$Z_0 = 0,2092 + j0,5092 \frac{\Omega}{km}$$

Impedancia de secuencia directa e inversa de la línea:

$$Z_0 = 0,2092 + j0,5092 \frac{\Omega}{km}$$

Con la longitud total de la línea de 0,526 kilómetros:

$$Z_0 = 0,1101 + j0,268 \Omega$$

$$Z_1 = 0,0325 + j0,0852 \Omega$$

$$\frac{R_0}{R_1} = \frac{0,1101 \Omega}{0,0325 \Omega} = 3,3876$$

$$\frac{X_0}{X_1} = \frac{0,2680 \Omega}{0,0852 \Omega} = 3,1445$$

4.1.14 Matriz de susceptancias

En el caso de cables aislados apantallados, dado que la pantalla confina el campo eléctrico en el aislamiento, las influencias mutuas entre los cables son nulas. Los elementos de la matriz capacidades para el cable aislado serán:

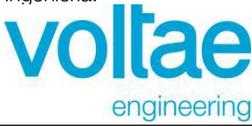
$$C = \begin{vmatrix} C_1 & 0 & 0 \\ 0 & C_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{vmatrix} \frac{\mu F}{km}$$

Siendo C1 la capacidad del cable calculada anteriormente.

La matriz de susceptancia será por tanto:

$$B = j \omega \begin{vmatrix} C_1 & 0 & 0 \\ 0 & C_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km} = j 2 \pi f \begin{vmatrix} C_1 & 0 & 0 \\ 0 & C_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km}$$

En la línea objeto del presente documento:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 22

$$B = j \begin{vmatrix} 0,2070 & 0,0000 & 0,0000 \\ 0,0000 & 0,2070 & 0,0000 \\ 0,0000 & 0,0000 & 0,2070 \end{vmatrix} \frac{\mu F}{km} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz}$$

$$B = j \begin{vmatrix} 65,03 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 65,03 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 65,03 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km}$$

Con la longitud total de la línea de (0,526) kilómetros:

$$B = j \begin{vmatrix} 34,23 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 34,23 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 34,23 \end{vmatrix} \mu S$$

4.1.15 Susceptancia de secuencia

La matriz de susceptancia de secuencia será el resultado de realizar la siguiente operación matricial:

$$|B_{012}| = |H|^{-1} |B_{fas}| |H|$$

La matriz H definida en el apartado anterior:

Como no existe influencia mutua entre las fases, las susceptancias de secuencia directa, inversa y homopolar son iguales. La matriz de susceptancias de secuencia es igual a la matriz de susceptancias de fase:

$$B_{012} = j \begin{vmatrix} 65,03 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 65,03 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 65,03 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km}$$

$$B_{012} = j \begin{vmatrix} 34,23 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 34,23 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 34,23 \end{vmatrix} \mu S$$

$$B_0 = B_1 = B_2 = j34,228 \mu S$$

4.1.16 Corriente máxima cortocircuito

La corriente máxima que puede circular por el cable RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KA1+H165 en cortocircuito se calcula considerando la hipótesis de calentamiento adiabático suponiendo que todo el calor aportado en el cortocircuito hace aumentar la temperatura del conductor.

$$I_{cc} = K S \sqrt{\frac{\text{Ln} \left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta} \right)}{t}}$$

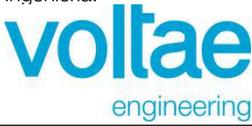
Donde:

K: es una constante que depende del material del conductor, en este caso Al.

S: es la sección del conductor en mm².

β : es una constante que depende del material del conductor

θ_{fin} : es la temperatura final del cortocircuito del conductor °C

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 23

θ_{ini} : es la temperatura inicial del cortocircuito del conductor °C

t: es el tiempo de duración del cortocircuito

Para un tiempo de duración del cortocircuito de 0,1 s y una sección del conductor de 630 mm² de Al el resultado es:

$$I_{cc} = K S \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta}\right)}{t}} = 148 \cdot 630 \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}{0,1}} = 188,23 \text{ kA}$$

A continuación, se muestran los resultados en una tabla para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito considerando una sección del conductor de 630 mm² de Al:

Tiempo (s)	0,10	0,25	0,50	0,70	1,00	1,50	2,00	3,00
I _{cc} (kA)	188,23	119,05	84,18	71,15	59,52	48,60	42,09	34,37

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 24

4.1.17 Corriente máxima cortocircuito en la pantalla

La corriente máxima que puede circular por la pantalla del cable RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630KAI+H165 en cortocircuito se calcula considerando la hipótesis de calentamiento adiabático suponiendo que todo el calor aportado en el cortocircuito hace aumentar la temperatura de la pantalla.

$$I_{cc} = K S \sqrt{\frac{\text{Ln}\left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta}\right)}{t}}$$

Donde:

K: es una constante que depende del material de la pantalla, en este caso Cu.

S: es la sección de la pantalla en mm².

β : es una constante que depende del material de la pantalla

θ_{fin} : es la temperatura final del cortocircuito de la pantalla ° C

θ_{ini} : es la temperatura inicial del cortocircuito de la pantalla ° C

t: es el tiempo de duración del cortocircuito

Para un tiempo de duración del cortocircuito de 0,1 s y una sección de la pantalla de 165 mm² de Cu el resultado es:

$$I_{cc} = K S \sqrt{\frac{\text{Ln}\left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta}\right)}{t}} = 226 \cdot 165 \sqrt{\frac{\text{Ln}\left(\frac{160 + 234,5}{70 + 234,5}\right)}{0,1}} = 60,01 \text{ kA}$$

A continuación, se muestran los resultados en una tabla para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito considerando una sección de la pantalla de 165 mm² de Cu:

Tiempo (s)	0,10	0,25	0,50	0,70	1,00	1,50	2,00	3,00
I _{cc} (kA)	60,0 1	37,9 5	26,8 4	22,6 8	18,9 8	15,4 9	13,4 2	10,9 6

4.1.18 Corriente máxima cortocircuito del cable equipotencial

La corriente máxima que puede circular por el cable RV 0,6/1kV 240mm² CU en cortocircuito se calcula considerando la hipótesis de calentamiento adiabático suponiendo que todo el calor aportado en el cortocircuito hace aumentar la temperatura del cable equipotencial.

$$I_{cc} = K S \sqrt{\frac{\text{Ln}\left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta}\right)}{t}}$$

Para un tiempo de duración del cortocircuito de 0,1 s y una sección del cable equipotencial de 240 mm² de Cu el resultado es:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 25

$$I_{cc} = K S \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta}\right)}{t}} = 226 \cdot 240 \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{250 + 234,5}{90 + 234,5}\right)}{0,1}} = 108,59 \text{ kA}$$

A continuación, se muestran los resultados en una tabla para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito considerando una sección del cable equipotencial de 240 mm² de Cu:

Tiempo (s)	0,10	0,25	0,50	0,70	1,00	1,50	2,00	3,00
I _{cc} (kA)	108,59	68,68	48,56	41,04	34,34	28,04	24,28	19,83

4.1.19 Caída de tensión

Los cálculos de caída de tensión en el cable aislado se realizarán utilizando el modelo de línea corta y se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U(\%) = P \cdot L \cdot \frac{(R_{\theta ca} + X_L \tan \varphi)}{U^2}$$

Dados los valores calculados con anterioridad y para una corriente máxima que circulará de 565,7 A, la potencia es 122.864,6 kW para un factor de potencia 0,95 la expresión para la caída de tensión es:

$$\Delta U(\%) = \frac{122.864,56 \text{ kW} \cdot 0,53 \text{ km} (0,0616 + 0,1785 \cdot 0,3287) \frac{\Omega}{\text{km}}}{(132 \text{ kV})^2} = 0,0446\%$$

4.1.20 Pérdida de potencia

Los cálculos de pérdida de potencia activa se realizarán utilizando el modelo de línea corta y se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3(I^2 \cdot R_{\theta ca} \cdot (1 + \lambda) + W_d) \cdot L$$

Dados los valores calculados con anterioridad, para una corriente máxima de 565,7 A y una longitud de 0,526 km, la expresión para la caída de tensión es:

$$\Delta P = 3 \left((565,7 \text{ A})^2 \cdot 61,6 \cdot 10^{-6} \frac{\Omega}{\text{m}} \cdot 1,0103 + 0,38 \frac{\text{W}}{\text{m}} \right) \cdot 526 \text{ m} = 32.040 \text{ W} = 32,04 \text{ kW}$$

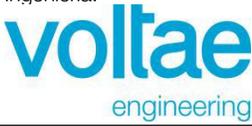
Las pérdidas de potencia como porcentaje de la potencia de transporte serán:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P}{\sqrt{3} U I \cos \varphi} = \frac{0,0320 \text{ MW}}{\sqrt{3} \cdot 132 \text{ kV} \cdot 565,7 \text{ A} \cdot 0,95} = \frac{0,0320 \text{ MW}}{122,9 \text{ MW}} = 0,026 \%$$

4.1.21 Campo eléctrico

Al tratarse de un cable aislado apantallado el campo eléctrico está confinado en el interior del cable, no existiendo campo eléctrico en el exterior producido por la instalación.

Campo magnético

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 26

El cálculo el campo magnético que genera la corriente I que circula por un conductor rectilíneo infinito en un punto “p” se puede calcular como:

$$\vec{B} = I \frac{\mu_0}{2 \pi D_{pq}}$$

Es un campo vectorial que tiene una dirección perpendicular a la recta que une punto y conductor.

$$B_x = -\frac{\mu_0}{2 \pi} \sum_{i=1}^n I_i \frac{y_p - y_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2}$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2 \pi} \sum_{i=1}^n I_i \frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2}$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

Se evalúa la línea con los conductores en su posición media y se calcula el campo magnético máximo que produce la línea. La posición de cada conductor se refleja en la siguiente tabla:

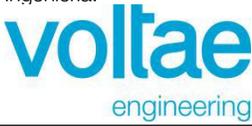
Posición X (m)	Posición Y (m)
-0,100	0,959
0,000	0,785
0,100	0,959

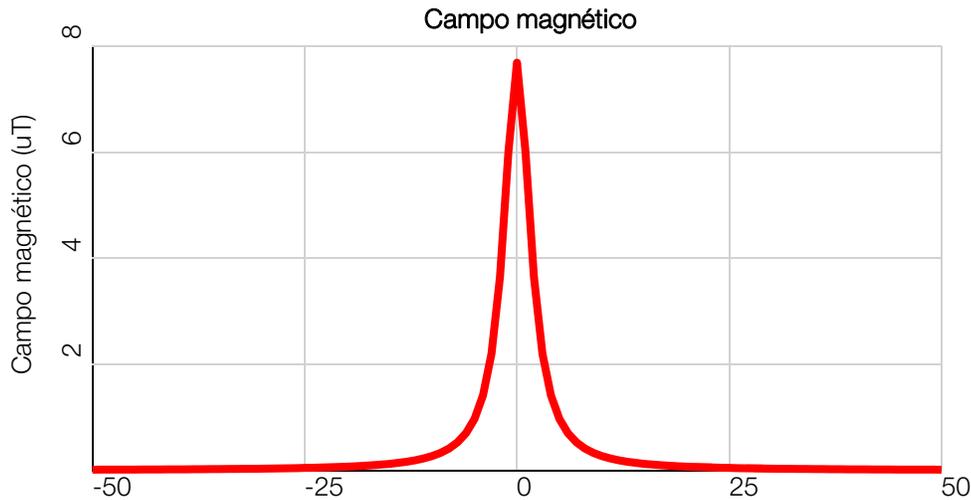
El valor complejo de la corriente que circula por cada conductor es:

$$I_{campo} = \begin{vmatrix} 565,68 \\ -282,84 - j489,89 \\ -282,84 + j489,89 \end{vmatrix} A$$

El valor máximo del campo magnético que se produce bajo la línea a 1 metros del suelo es de 7,69 μ T.

El campo magnético bajo la línea se muestra en la siguiente gráfica:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 27



5 Prescripciones especiales

En ciertas situaciones, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente, además de las consideraciones generales, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en el presente apartado.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

Se cumplirá por tanto lo establecido en el punto 5.3 de la ITC-07 del actual Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- Los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25% superiores a los establecidos para la línea en los apartados 3.5 y 3.6

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 28

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
	Paralelismo	25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme 1 m
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a 1 m del punto de cruce. Distancia mínima 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable 40 cm. Empalmes y juntas a 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable 40 cm. Empalmes y juntas a 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. 1,1 m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

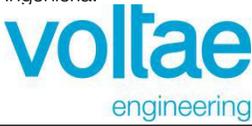
1. En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.
2. Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.

Contratista:	Propiedad:	Ingeniería:	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 29

Relación de cruzamientos

A continuación, se detallan los cruzamientos que realiza la línea:

Nº Cruzamiento	Entre apoyos	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo cruzamiento	Nombre	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
								X	Y
1	Subt.	--	--	--	Líneas	LMT 20kV Aérea	Iberdrola	473.785,10	4.488.062,57
2	Subt.	--	0,25	0,27	Enterrados	LMT DC Subt Iberdrola	Iberdrola	473.706,83	4.487.992,75
3	Subt.	--	0,20	3,63	Enterrados	Tubería 200mm Abastecimiento CYII	Canal de Isabel II	473.617,88	4.487.953,96
4	Subt.	--	0,20	5,45	Cursos agua	Arroyo de las monjas	Confederación Hidrográfica del Tajo	473.610,26	4.487.945,00
5	Subt.	--	0,20	5,09	Enterrados	Colector 800 CYII	Canal de Isabel II	473.602,09	4.487.935,41
6	Subt.	--	--	6,87	Enterrados	Red subterránea Telefónica	Telefónica	473.598,64	4.487.931,35
7	Subt.	--	caso más desfavorable 0,40m	6,39	Enterrados	Gasoducto Nedgía	Nedgía	473.594,95	4.487.927,02
8	Subt.	--	--	--	Líneas	LMT 20kV DC Iberdrola	Iberdrola	473.592,46	4.487.924,10
9	Subt.	--	--	--	Líneas	LAAT 132kV Iberdrola	Iberdrola	473.586,93	4.487.917,60
10	Subt.	--	0,8m	5,56	Carreteras	Ctra M-116	Comunidad de Madrid	473.584,74	4.487.915,03
11	Subt.	--	0,25	3,21	Enterrados	LMT 20kV 6Cir Iberdrola	Iberdrola	473.579,47	4.487.908,83
12	Subt.	--	0,25	1,16	Enterrados	LMT 20kV DC Iberdrola	Iberdrola	473.573,14	4.487.901,40
13	Subt.	--	--	--	Líneas	LAAT 45kV Iberdrola	Iberdrola	473.571,98	4.487.900,04
14	Subt.	--	--	--	Líneas	LAAT 45kV Iberdrola	Iberdrola	473.546,36	4.487.892,82
15	Subt.	--	--	--	Líneas	LAAT 132kV Iberdrola	Iberdrola	473.536,87	4.487.895,49
16	Subt.	--	--	--	Líneas	LAAT 45kV Iberdrola	Iberdrola	473.511,58	4.487.887,24

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 30

PRESUPUESTO LÍNEA

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 31

1 Material y equipamiento eléctrico

DESCRIPCION	UD S.	UNITARIO	TOTAL
CONDUCTORES Y CABLES			
M. CABLE RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630K Al+H165 DIRECTAMENTE ENTERRADO	1578	45,00	71.010,00
M. CABLE RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630K Al+H165 SUBIDA A BOTELLA TERMINAL	20	45,00	900,00
M. MANGUERA PGP SUBTERRÁNEO PARA COMUNICACIONES	526	5,38	2.829,88
M. CABLE CONCENTRICO ROZ1(S) 0,6/1 KV 1X240 mm ² CU	10	1,82	18,20
M. CABLE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL ROZ1(S) 0,6/1 KV 1X 240 mm ² CU	526	1,82	957,32
AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS			
CONJUNTO TERMINAL EXTERIOR DE PORCELANA 132KV	1	16.947,93	16.947,93
CONJUNTO TERMINAL GIS IEC 62271 132KV	1	25.000,00	25.000,00
CONJUNTO PARARRAYOS AUTOVALVULAS 132KV	2	12.520,28	25.040,56
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA DE PANTALLAS	3	202,48	607,44
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA PANTALLAS CON DESCARGADORES	3	289,25	867,75
SUMINISTRO Y ACOPIO DE PEQUEÑO MATERIAL PARA CONEXIONADO SISTEMA DE P.A.T. DE PANTALLAS	1	900	900,00
TOTAL EQUIPOS ELÉCTRICOS			145.079,08

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 32

2 Montaje de equipamiento eléctrico

DESCRIPCION	UD S.	UNITARIO	TOTAL
CONDUCTORES Y CABLES			
M TENDIDO LINEA CABLE RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630K Al+H165 DIRECTAMENTE ENTERRADO	1578	15,00	23.670,00
M TENDIDO LINEA CABLE RHZ1-RA+2OL(S) 76/132kV 1x630K Al+H165 SUBIDA A BOTELLA TERMINAL	20	15,00	300,00
M. TENDIDO DE MANGUERA PGP SUBTERRÁNEO	526	3,61	1.898,86
M. TENDIDO CABLE CONCENTRICO ROZ1(S) 0,6/1 KV 2X240 mm ² CU	10	4,22	42,20
M. TENDIDO CABLE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL ROZ1(S) 0,6/1 KV 1X240 mm ² CU	526	4,22	2.219,72
AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS			
CONJUNTO TERMINAL EXTERIOR DE PORCELANA 132KV	1	9.016,10	9.016,10
CONJUNTO TERMINAL GIS IEC 62271 132KV	1	12.560,00	12.560,00
CONJUNTO PARARRAYOS AUTOVALVULAS 132KV	2	4.207,08	8.414,16
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA DE PANTALLAS	3	28,7	86,10
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA PANTALLAS CON DESCARGADORES	3	41,00	123,00
P.A. ENSAYOS Y PRUEBAS DEL CABLE SUBTERRANEO AL-630 132KV	1	3.225,00	3.225,00
TOTAL MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS			61.555,14

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V01	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 33

3 Obra civil

DESCRIPCION	UDS.	UD	UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL CANALIZACIÓN	283,00	m ³	116,41	32.944,03
EXCAVACIÓN PERFORACIÓN DIRIGIDA	75	m ³	176,85	13.263,75
TOTAL OBRA CIVIL				46.207,78

4 Resumen presupuesto

Resumen presupuesto	
Material y equipamiento eléctrico	145.079,08
Montaje de equipamiento eléctrico	61.555,14
Obra civil	46.207,78
Resumen presupuesto	252.842,00

Asciende el presupuesto a la cantidad de doscientos cincuenta y dos mil ochocientos cuarenta y dos Euros

Propiedad: 	No. Documento E1502-PFV-GN-01-0800-ES	1A REVISIÓN 11-2020 HOJAS 1 de 6
	Número de Obra: E1502	

Ingeniería: 	Contratista:
--	--------------

Proyecto: PLANTA FOTOVOLTAICA MECO

PFV MECO

<h1>Simulación de Energía</h1>

--

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	Miguel Ángel Mateos Luque		03/11/20
REVISÓ:	Fco. Javier Escudero Rubio		03/11/20
VERIFICÓ:	Fco. Javier Escudero Rubio		03/11/20
VALIDÓ:	ALTEN		

--

No. DE DOCUMENTO	TÍTULO
------------------	--------

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	APROBÓ	FECHA
0	Simulación de Energía	M.A.M.L	F.J.E.R.	F.J.E.R.	ALTEN	03/11/20

C A M B I O S

E1502-PFV-GN-01-0800-ES Rev.1A

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : FV Meco_40MW

Sitio geográfico Meco País España

Ubicación Latitud 40.56° N Longitud -3.30° W
 Hora Legal Huso horario UT+1 Altitud 642 m

Tiempo definido como
 Albedo, valores mensuales

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Albedo	0.16	0.17	0.20	0.20	0.20	0.22	0.23	0.23	0.22	0.19	0.16	0.16

Datos meteorológicos: M-121 SolarGISv2.2.0 - TMY

Variante de simulación : Simulación FV MECO

Fecha de simulación 24/12/19 12h07

Parámetros de la simulación Tipo de sistema Seguidores, hilera simple con retroceso

Plano de seguimiento, eje inclinado Inclinación eje 0° Acimut eje 0°
 Límites de rotación Fi mínimo -55° Fi máximo 55°
 Tracking algorithm Astronomic calculation

Estrategia "Retroceso" Núm. de helióstatos 37 Conjunto en cobertizos simple
 Separación helióstatos 11.0 m Ancho receptor 4.00 m

Banda inactiva Izquierda 0.02 m Derecha 0.02 m

Ángulo límite del retroceso Límites de fi Factor de ocupación del suelo (GCR) 36.4 %

Modelos empleados Transposición Perez Difuso Importado

Horizonte Sin horizonte

Sombreados cercanos Sombreado lineal

Necesidades del usuario : Carga ilimitada (red)

Características de los conjuntos FV (2 Tipo de conjunto definido)

Módulo FV Si-mono Modelo JKM 405M-72H-V
 Parámetros definidos por el usuario Fabricante Jinkosolar

Sub-conjunto "Bloques tipos A y B"

Número de módulos FV En serie 28 módulos En paralelo 3588 cadenas
 Núm. total de módulos FV Núm. módulos 100464 Pnom unitaria 405 Wp
 Potencia global del conjunto Nominal (STC) 40688 kWp En cond. de funciona. 37283 kWp (50°C)
 Caract. funcionamiento del conjunto (50°C) U mpp 1039 V I mpp 35882 A

Sub-conjunto "Bloques tipos C y D"

Número de módulos FV En serie 28 módulos En paralelo 819 cadenas
 Núm. total de módulos FV Núm. módulos 22932 Pnom unitaria 405 Wp
 Potencia global del conjunto Nominal (STC) 9287 kWp En cond. de funciona. 8510 kWp (50°C)
 Caract. funcionamiento del conjunto (50°C) U mpp 1039 V I mpp 8191 A

Total Potencia global conjuntos Nominal (STC) 49975 kWp Total 123396 módulos
 Superficie módulos 248275 m² Superficie célula 223890 m²

Inversor Modelo Gamesa E-2.5MVA-SB-I
 Parámetros definidos por el usuario Fabricante Gamesa Electric
 Características Voltaje de funcionam. 900-1300 V Pnom unitaria 2600 kWac

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Sub-conjunto "Bloques tipos A y B"	Núm. de inversores	13 unidades	Potencia total	33800 kWac
			Relación Pnom	1.20
Sub-conjunto "Bloques tipos C y D"	Núm. de inversores	3 unidades	Potencia total	7800 kWac
			Relación Pnom	1.19
Total	Núm. de inversores	16	Potencia total	41600 kWac

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto		Fracción de pérdidas	2.0 %
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const) 29.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
Pérdida óhmica en el Cableado	Conjunto#1 0.48 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
	Conjunto#2 2.1 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
	Global	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
LID - "Light Induced Degradation"		Fracción de pérdidas	2.5 %
Pérdida Calidad Módulo		Fracción de pérdidas	0.0 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos		Fracción de pérdidas	1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas		Fracción de pérdidas	0.10 %

Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.995	0.982	0.933	0.879	0.765	0.545	0.000

Factores de pérdida del sistema

Pérdida CA entre inversor y transfo	Voltaje inversor	660 Vac tri		
	Conductores: 3x30000.0 mm²	70 m	Fracción de pérdidas	0.5 % en STC
	Pérdida fierro (Conexión 24H)	79613 W	Fracción de pérdidas	0.2 % en STC
Transformador externo	Pérdidas Resistivas/Inductivas	0.104 mOhm	Fracción de pérdidas	1.2 % en STC
	Indisponibilidad del sistema	3.6 días, 3 períodos	Fracción de tiempo	1.0 %
Pérdidas auxiliares	Constante (ventiladores)	53.0 kW ... del umbral de potencia		11.0 kW

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : FV Meco_40MW

Variante de simulación : Simulación FV MECO

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Camposol	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	JKM 405M-72H-V	Pnom	405 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	123396	Pnom total	49975 kWp
Inversor	Modelo	Gamesa E-2.5MVA-SB-I	Pnom	2600 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	16.0	Pnom total	41600 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)			

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

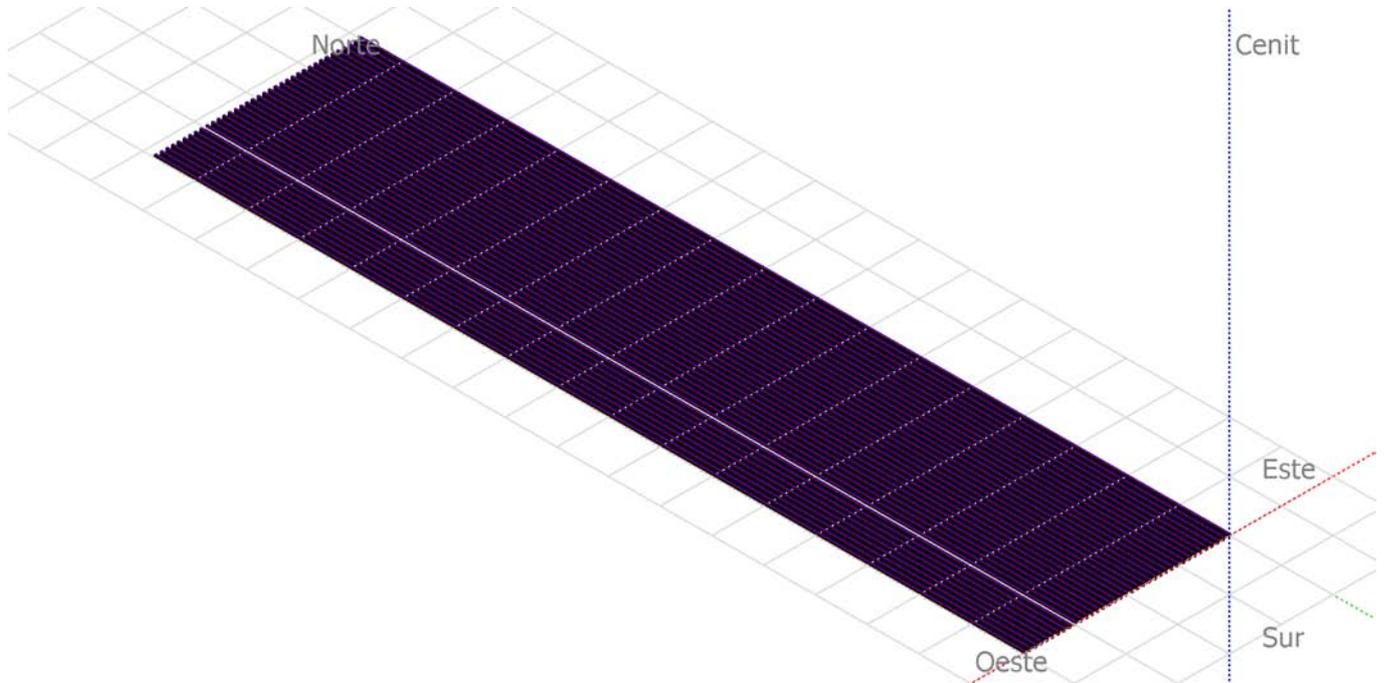
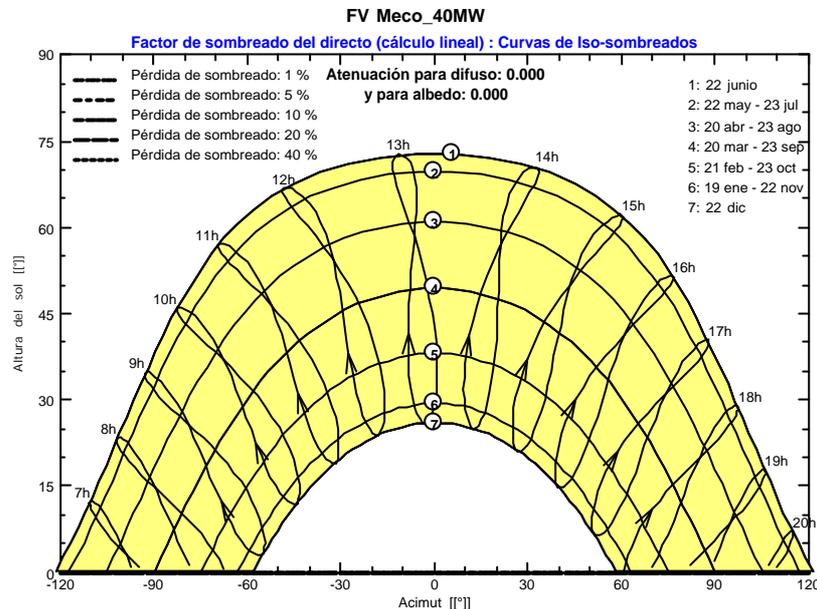


Diagrama de Iso-sombreados



Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : FV Meco_40MW

Variante de simulación : Simulación FV MECO

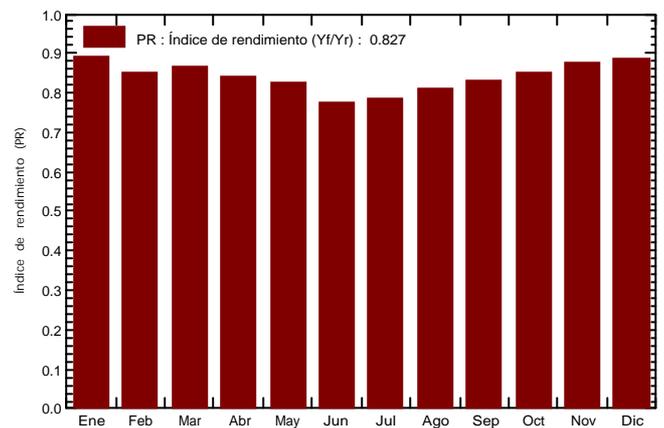
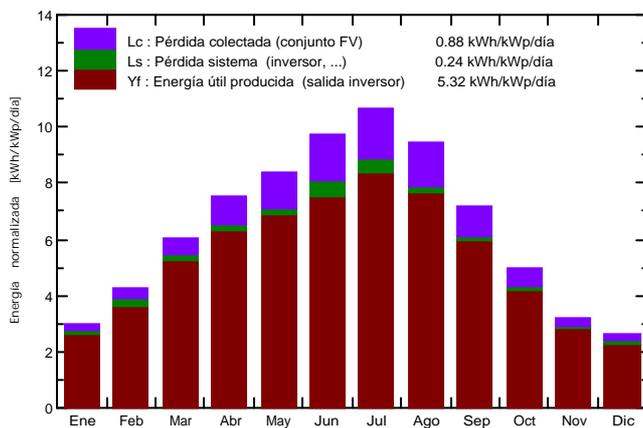
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Camposol	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	JKM 405M-72H-V	Pnom	405 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	123396	Pnom total	49975 kWp
Inversor	Modelo	Gamesa E-2.5MVA-SB-I	Pnom	2600 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	16.0	Pnom total	41600 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)			

Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	Energía producida	97011 MWh/año	Produc. específica	1941 kWh/kWp/año
	Índice de rendimiento (PR)	82.67 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 49975 kWp

Índice de rendimiento (PR)



Simulación FV MECO

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	65.8	25.50	4.50	92.4	86.8	4298	4119	0.892
Febrero	85.6	28.30	5.61	118.8	112.4	5476	5061	0.853
Marzo	137.9	46.90	9.68	188.0	178.0	8442	8161	0.869
Abril	170.9	58.15	13.56	226.5	214.9	9849	9537	0.842
Mayo	199.7	73.68	18.16	259.7	246.1	11051	10714	0.826
Junio	221.6	67.51	23.65	291.5	276.8	12117	11260	0.773
Julio	247.7	65.32	24.87	330.6	314.3	13706	12967	0.785
Agosto	216.1	62.04	25.55	292.8	278.0	12188	11834	0.809
Septiembre	158.3	50.07	20.69	215.0	203.8	9217	8937	0.832
Octubre	112.6	42.47	17.12	154.5	145.8	6783	6560	0.850
Noviembre	69.5	24.92	9.22	97.1	91.6	4433	4256	0.877
Diciembre	58.1	21.77	5.69	81.3	76.3	3776	3607	0.887
Año	1743.7	566.63	14.91	2348.1	2224.9	101337	97011	0.827

GlobHor	Irradiación global horizontal	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del conjunto
T_Amb	T amb.	E_Grid	Energía inyectada en la red
GlobInc	Global incidente plano receptor	PR	Índice de rendimiento

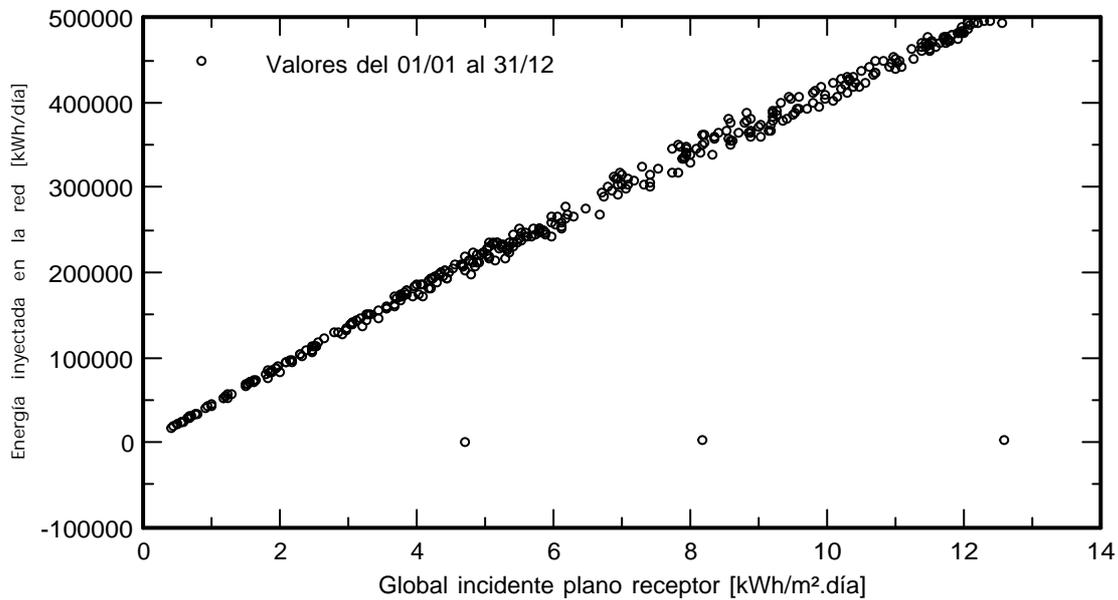
Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : FV Meco_40MW

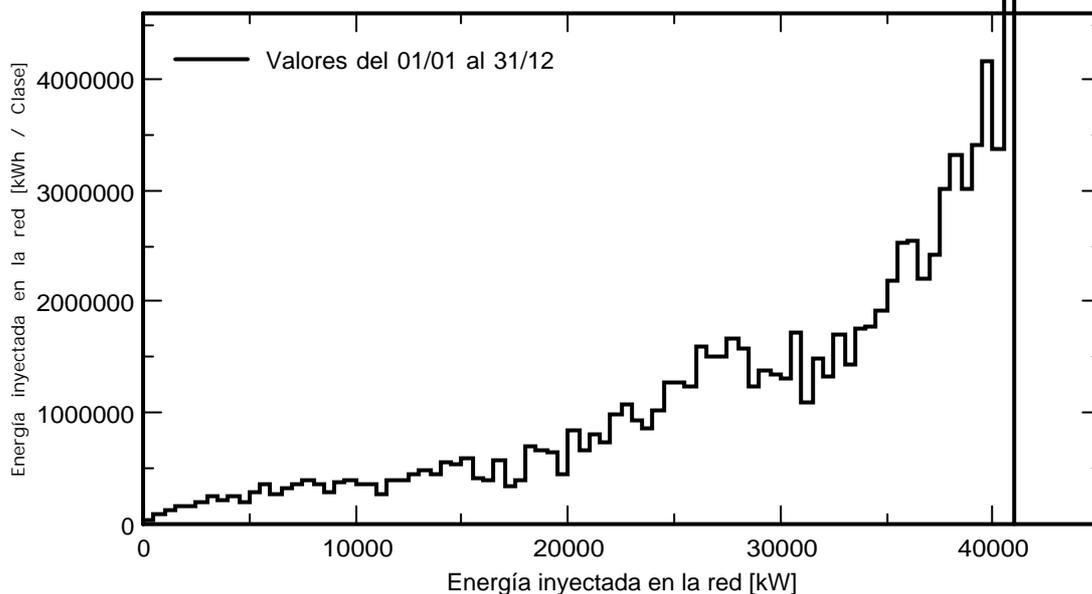
Variante de simulación : Simulación FV MECO

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Camposol	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	JKM 405M-72H-V	Pnom	405 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	123396	Pnom total	49975 kWp
Inversor	Modelo	Gamesa E-2.5MVA-SB-I	Pnom	2600 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	16.0	Pnom total	41600 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)			

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



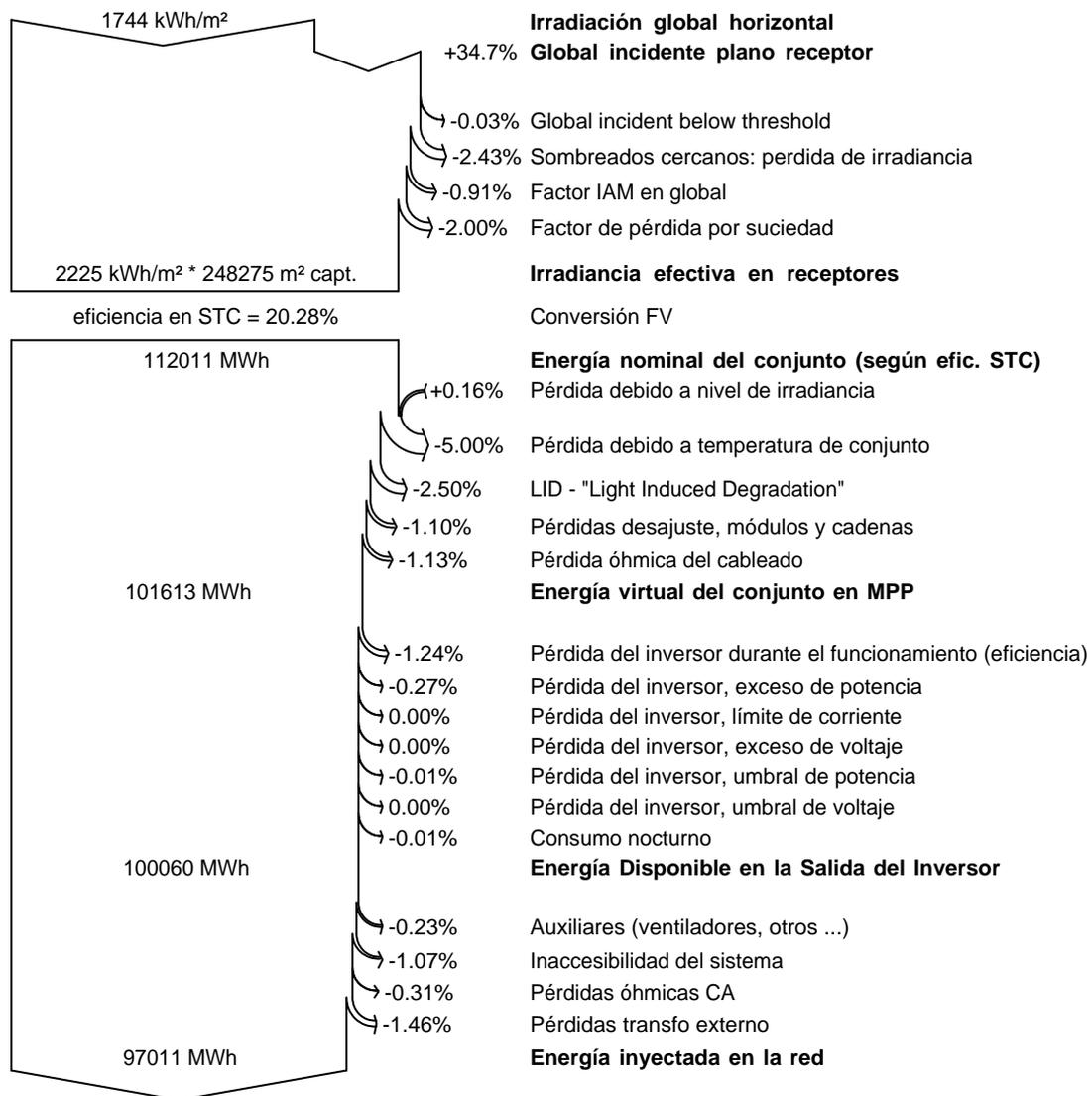
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : FV Meco_40MW

Variante de simulación : Simulación FV MECO

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Camposol	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	JKM 405M-72H-V	Pnom	405 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	123396	Pnom total	49975 kWp
Inversor	Modelo	Gamesa E-2.5MVA-SB-I	Pnom	2600 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	16.0	Pnom total	41600 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)			

Diagrama de pérdida durante todo el año



Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				1

Pliego de Condiciones PFV

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 2

INDICE

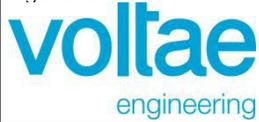
1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	6
1.1	Objeto del Documento.....	6
2	DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	6
3	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES.....	6
3.1	Dirección Facultativa.....	6
3.2	Contratista.....	6
3.3	Propiedad o Promotor.....	7
4	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.....	7
5	LIBRO DE ÓRDENES.....	7
6	CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.....	8
7	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES.....	8
8	DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS.....	8
9	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	8
10	PLAZO DE GARANTÍA.....	8
11	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	9
12	PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	9
12.1	Objeto.....	9
12.2	Generalidades.....	9
12.3	Definiciones.....	11
12.4	Diseño.....	13
12.4.1	Diseño del Generador Fotovoltaico.....	13
12.4.2	Diseño del Sistema de Monitorización.....	13
12.4.3	Integración Arquitectónica.....	14
12.5	Componentes y Materiales.....	14
12.5.1	Generalidades.....	14
12.5.2	Sistemas Generadores Fotovoltaicos.....	15

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 3

12.5.3	Estructuras Soporte.....	15
12.5.4	Inversores.....	16
12.6	Cableado.....	17
12.7	Conexión a Red.....	17
12.8	Medidas.....	17
12.9	Protecciones.....	17
12.10	Puesta a Tierra de las Instalaciones Fotovoltaicas.....	17
12.11	Armónicos y Compatibilidad Electromagnética.....	18
12.12	Recepción y Pruebas.....	18
12.13	Cálculo de la Producción Anual Esperada.....	19
12.14	Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento.....	19
12.14.1	Generalidades.....	19
12.14.2	Programas de Mantenimiento.....	19
12.15	Garantías.....	20
12.15.1	Ámbito General de la Garantía.....	20
12.15.2	Plazos.....	21
13	PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	21
13.1	Objeto.....	21
13.2	Formas de Canalizaciones.....	21
13.3	Trazado.....	21
13.4	Seguridad.....	21
13.5	Materiales.....	22
13.5.1	Cables.....	22
13.5.2	Terminales.....	22
13.5.3	Empalmes.....	22
13.5.4	Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables.....	22
13.5.5	Arena.....	22

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 4

13.5.6	Tubos Termoplásticos.....	22
13.5.7	Hormigones.....	22
13.5.8	Tornillería de Conexión.....	23
13.5.9	Asfaltos.....	23
13.6	Ejecución.....	23
13.6.1	Excavación.....	23
13.6.2	Retirada de Tierras.....	23
13.6.3	Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón.....	23
13.6.4	Rellenos de zanjas con tierras u hormigón.....	24
13.6.5	Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE).....	24
13.6.6	Colocación Cinta Señalización.....	24
13.6.7	Colocación Protección Mecánica.....	24
13.6.8	Colocación de Tapón para Tubo.....	24
13.6.9	Sellado de Tubos.....	24
13.6.10	Tendido.....	24
14	PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.....	26
14.1	Calidad de los Materiales.....	27
14.1.1	Obra Civil.....	27
14.1.2	Transformadores.....	27
14.2	Normas de Ejecución de las Instalaciones.....	27
14.3	Pruebas Reglamentarias.....	27
14.4	Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad.....	27
14.4.1	Prevenciones Generales.....	27
14.4.2	Puesta en Servicio.....	28
14.4.3	Separación de Servicio.....	28
14.4.4	Prevenciones Especiales.....	28
14.5	Certificados y Documentación.....	29

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				5

14.6 Libro de Órdenes..... 29

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 6

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto del Documento

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

3 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

3.1 Dirección Facultativa

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

3.2 Contratista

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajen según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 7

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

3.3 Propiedad o Promotor

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de ordenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

5 LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 8

6 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por las del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación.

7 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

8 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye recepción definitiva y, por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumplieren las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas.

Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.

Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

9 RECEPCIÓN PROVISIONAL

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones.

A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

10 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 9

Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

11 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior.

12 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

12.1 Objeto

1.1. 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 instalaciones 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.

1.2. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3. El ámbito de aplicación de este pliego técnico de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4. 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 PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

12.2 Generalidades

Este pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de Energía.
- Orden Ministerial de 5 de Septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 10

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el Mercado de Producción de Energía Eléctrica.

- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja

tensión.

- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.

- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.

- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.

- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.

- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica.

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

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 11

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.

- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

- Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial

- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.

- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

- Plan de Energías Renovables 2011-2020.

- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Derogado por Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- 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 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.

- 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.

- Derogado por Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.

- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

12.3 Definiciones

- Radiación Solar: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

- Irradiancia: densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 12

- Irradiación: energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para 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 y punto de conexión y medida: línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de 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.
- Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Inversor: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- Potencia nominal del generador: 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.
- Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): 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 (CEM): son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:
 - o Irradiancia solar 1000 W/m²
 - o Distribución espectral AM 1,5G
 - o Temperatura de célula 25°C
- Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- TONC: 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 es de 1 m/s.
- Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 13

- Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

- Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

- Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.

- Superposición: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

12.4 Diseño

12.4.1 Diseño del Generador Fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

12.4.2 Diseño del Sistema de Monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo.
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo.
- Potencia reactiva del inversor.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 14

Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

12.4.3 Integración Arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

Cuando sea necesario, a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

12.5 Componentes y Materiales

12.5.1 Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 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 incorpora todo 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.

Así 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 estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 15

12.5.2 Sistemas Generadores Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevara 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.

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 cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% 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 la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

12.5.3 Estructuras Soporte

Las estructuras soportes 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 justificativo de los puntos objeto de incumplimiento. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE 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.

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.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 16

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. 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 arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37-508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

12.5.4 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.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante periodos de hasta 10 segundos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 17

- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia 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, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal,

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 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 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

12.6 Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 3% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

12.7 Conexión a Red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el 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.

12.8 Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

12.9 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 T_{Jm} y 0,85 U_m respectivamente) serán para cada fase.

12.10 Puesta a Tierra de las Instalaciones Fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 18

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

12.11 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.

- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada ≤ 75 A y sujetos a una conexión condicional.

- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.

- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y ≤ 75 A por fase.

- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.

- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

12.12 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, centros de transformación, etc.) 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.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, 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.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 19

- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán 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.

- 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 módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de 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.

12.13 Cálculo de la Producción Anual Esperada

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- Gdm(0): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kW/m².día, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.

- Gdm(x,B): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/m².día, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.

- PR: rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.

- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

12.14 Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento

12.14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

12.14.2 Programas de Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas conectadas a la red.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 20

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de esta:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias del periodo de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral para el resto en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor y centro de transformación.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

12.15 Garantías

12.15.1 Ámbito General de la Garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 21

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

12.15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de tres años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

13.1 Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre los centros de transformación de la instalación fotovoltaica.

13.2 Formas de Canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos y no entubadas, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.

13.3 Trazado

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello.

El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

13.4 Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 22

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

13.5 Materiales

13.5.1 Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

13.5.2 Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.

Serán de exterior o enchufables.

13.5.3 Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

13.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

13.5.5 Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE).

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

13.5.6 Tubos Termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 160 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

13.5.7 Hormigones

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 23

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será del tipo HM-50.

13.5.8 Tornillería de Conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal.

Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

13.5.9 Asfaltos

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto, etc.).

13.6 Ejecución

13.6.1 Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas,

determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas/caminos serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

La zanja se realizará lo más recta posible.

13.6.2 Retirada de Tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente o se extenderá por la finca siempre buscando la mejor solución.

13.6.3 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 24

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

13.6.4 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

13.6.5 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena, si así se decide, de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

13.6.6 Colocación Cinta Señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

13.6.7 Colocación Protección Mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

13.6.8 Colocación de Tapón para Tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

13.6.9 Sellado de Tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

13.6.10 Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 25

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos). Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm² o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 26

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

13.6.11 Confección de Terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor.

Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

13.6.12 Confección de Empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

13.7 Pruebas Eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 27

14.1 Calidad de los Materiales

14.1.1 Obra Civil

El edificio de control deberá cumplir con todas las especificaciones exigidas por el Promotor al constructor.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

14.1.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

14.2 Normas de Ejecución de las Instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

14.3 Pruebas Reglamentarias

La aparatenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

14.4 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad

14.4.1 Prevenciones Generales

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 28

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

14.4.2 Puesta en Servicio

- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad,

se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

14.4.3 Separación de Servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

14.4.4 Prevenciones Especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 29

- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

14.5 Certificados y Documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

14.6 Libro de Órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 1

Pliego de Condiciones SE

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 2

INDICE

1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	4
1.1	Objeto del Documento.....	4
2	DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	4
3	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES.....	4
3.1	Extensión y límite del suministro.....	4
3.2	Aparamenta de 132 kV.....	4
3.2.1	Autoválvulas.....	5
3.2.2	Transformador de tensión 132 kV.....	6
3.3.2.1.	Base y cuerpo.....	7
3.3.2.2.	Núcleo y devanado.....	7
3.3.2.3.	Accesorios.....	7
3.2.3	Seccionador tripolar rotativo con y sin puesta a tierra 132 kV.....	7
3.3.3.1.	Base y cuerpo.....	8
3.3.3.2.	Mando.....	9
3.3.3.3.	Accesorios.....	9
3.2.4	Transformadores de intensidad 132 kV.....	10
3.2.5	Interruptor de 132 kV.....	11
3.3.5.1.	Mando.....	12
3.3	Estructura metálica.....	13
3.4	Transformador potencia 132/30 kV.....	14
3.5	Protecciones.....	19
3.6	Sistema de 30kV: Descripción del equipo y componentes.....	19
3.6.1	Autoválvulas.....	19
3.6.2	Reactancia de puesta a tierra.....	20
3.6.3	Celdas blindadas en SF ₆	20
3.6.4	Transformador de Servicios Auxiliares.....	23

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 3

3.7 Protecciones.....26

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 4

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto del Documento

La presente especificación contiene las prescripciones técnicas de los equipos que se instalarán en la subestación elevadora de la planta FV MECO SOLAR, según la ejecución del proyecto.

2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

3 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

La energía generada se verterá a la red a través de la nueva subestación del propio parque, de 132/30 kV.

En esta subestación de parque, se ha proyectado que se recoja la energía generada por el parque fotovoltaico MECO Solar y salga una línea de alta tensión en 132 kV hasta la subestación de interconexión del mismo rango de tensión.

3.1 Extensión y límite del suministro

- Aparamenta de 132 kV
- Estructuras metálicas para amarre línea 132 kV
- Cables de baja tensión para mando, control y protecciones
- Armarios y equipos de SS.AA
- Conductores aislados
- Red de tierras

3.2 Aparamenta de 132 kV

Las características eléctricas y de funcionamiento son las siguientes:

– Clase de aislamiento	145 kV
– Tensión nominal (salvo pararrayos)	132 kV
– Tensión nominal pararrayos (fase-tierra) 120 kV	
– Tensión máxima	145 kV
– Tensión de ensayo a la onda de choque 1,2/50µs	650 kVcr
– Tensión de ensayo de corta duracion a 50 Hz	275 kV
– Poder de corte (interruptores)	40/31,5 kA
– Frecuencia nominal	50 Hz
– Intensidad de cortocircuito térmica, 1 s 31,5 kA	
– Intensidad de cortocircuito dinámica	100 kA
– Intensidad nominal del embarrado principal	2.000 A
– Neutro de la red	rígido a tierra

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 5

Los equipos que se instalarán serán los siguientes:

Parque de 132kV. Se renovarán los siguientes equipos:

- 6 autoválvulas de 132kV.
- 3 transformadores de tensión capacitivos $132.000/\sqrt{3}/2 \times 110/\sqrt{3}$, 30VA cl 0,5-3P
- 3 transformadores de tensión inductivos $132.000/\sqrt{3}/3 \times 110/\sqrt{3}$, 20VA cl. 0,2; 50VA cl 0,5-3P; 50VA 3P.
- 1 seccionador tripolar giratorio con puesta a tierra SHCRT-145 1250A-31.5 kA.
- 3 transformadores de intensidad 1200/5-5-5-5A 10VA cl 0,2s; 50VA cl 0,5-5P20; 2x50VA 5P20
- 3 transformadores de intensidad 300/5-5-5-5A 10VA cl 0,2s; 30VA cl 0,5-5P20; 2x70VA 5P20
- 1 Interruptor tripolar 2000A-31.5 kA.
- 2 seccionadores tripolares giratorios sin puesta a tierra SHCR-145 1250A-31.5 kA.

3.2.1 Autoválvulas

Serán autoválvulas unipolares. Se instalarán en cada fase, entre fase y tierra, equipados con contadores de descargas.

Sus características de funcionamiento son las siguientes:

Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión nominal de la red.....	132 kV
Tensión máx de servicio de la red.....	145 kV
Tensión asignada de las autoválvulas (fase-tierra).....	120 kV
Tensión máxima de servicio continuo (fase-tierra).....	96 kV
Tensión máx residual de descarga con de onda de choque 8/20µs 10kA	312 kVcr
Clase	10 kA
Tensión de ensayo de aislamiento en seco a frecuencia industrial 1 min.....	Según CEI
Tensión de ensayo de aislamiento con onda de choque 1,2/50 µs.....	Según CEI
Distancia de fuga.....	25 mm / kV
Capacidad de absorción de energía.....	8,75 kJ/kV / Clase 3

El cuerpo debe estar formado por una serie de elementos de resistencia no lineal, dispuestos en el interior de un aislador de porcelana.

El aislador de porcelana debe estar provisto de dispositivo para la expulsión del arco al exterior, si la presión en el interior del pararrayos se eleva peligrosamente y deben ir equipados de placa indicadora de acero inoxidable.

Cada polo debe suministrarse completo, con tapa, base metálica y bornas. Debe estar provisto para fijarlo, mediante bulones, a la estructura de apoyo.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 6

Los pararrayos de 132kV deben estar equipados con dispositivos para la determinación del número de descargas y su correspondiente base aislante. Este dispositivo debe ser fácilmente inspeccionable y del tipo estanco.

3.2.2 Transformador de tensión 132 kV

Los transformadores de tensión instalados en 132 kV son de tipo inductivo y capacitivo, con refrigeración natural y completamente herméticos. La envolvente externa está fabricada en porcelana marrón esmaltada.

Los transformadores para todas las instalaciones de intemperie, y con independencia del nivel de tensión de aislamiento, serán del tipo de baño en aceite con aislamiento interior a base de papel impregnado en aceite y totalmente herméticos.

Las características principales se muestran en las siguientes tablas:

TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 132 kV	
Tipo	Inductivo
Instalación	Exterior
Tipo de aislamiento	
Exterior	Porcelana
Interior	Papel - aceite
Frecuencia nominal (Hz)	50
Tensión más elevada para el material (kV)	145
Nivel de aislamiento y tensiones de ensayo	
Frecuencia industrial (60 s) (kVeficaz)	650
Impulso tipo rayo (kVcresta)	275
Frecuencia industrial (60 s) por los arrollamientos secundarios (kV)	3
Factor de tensión asignada continuo	1,2
Factor de tensión asignada temporal (30 s)	1,5

Las relaciones de transformación, así como las potencias y clases de precisión, son las siguientes:

Relación	Potencia y Clase	Uso
132.000/√3 / 110/√3 V	20 VA cl. 0,2	Medida
132.000/√3 / 110/√3 V	50 VA cl. 0,5-3P	Medida
132.000/√3 / 110/√3 V	50 VA cl. 3P	Protección

Las características principales se muestran en las siguientes tablas:

TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 132 kV	
Tipo	Capacitivo
Instalación	Exterior
Tipo de aislamiento	
Exterior	Porcelana
Interior	Papel - aceite
Frecuencia nominal (Hz)	50

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 7

Tensión más elevada para el material (kV)	145
Nivel de aislamiento y tensiones de ensayo	
Frecuencia industrial (60 s) (kVeficaz)	650
Impulso tipo rayo (kVcresta)	275
Frecuencia industrial (60 s) por los arrollamientos secundarios (kV)	3
Factor de tensión asignada continuo	1,2
Factor de tensión asignada temporal (30 s)	1,5

Las relaciones de transformación, así como las potencias y clases de precisión, son las siguientes:

Relación	Potencia y Clase	Uso
132.000/√3 / 110/√3 V	20 VA cl. 0,2	Medida
132.000/√3 / 110/√3 V	50 VA cl. 0,5-3P	Medida

3.3.2.1. Base y cuerpo

La base es de fundición y vendrá prevista para ser fijada en la estructura soporte. Además asegura una perfecta estanqueidad del aceite, por juntas adecuadas resistentes al mismo en caliente. La tapa metálica superior, fijada al cuerpo aislador, incluye terminales para la conexión con el conductor, y dispositivo para compensar la variación de presión del aceite.

3.3.2.2. Núcleo y devanado

El núcleo está formado por chapas magnéticas de bajas pérdidas específicas.

Las chapas están exentas de rebabas y fuertemente prensadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica del núcleo.

Los devanados, de tipo concéntrico, están dispuestos de modo que se obtenga durante sobretensiones de cualquier naturaleza una distribución uniforme y lineal de la tensión a lo largo del devanado, evitando valores altos del gradiente de tensión.

3.3.2.3. Accesorios

El transformador de tensión cuenta con los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La placa esquema indicará las características principales del transformador, el diagrama de conexión y la polaridad de los terminales, y estará fijada de manera inamovible al transformador.

3.2.3 Seccionador tripolar rotativo con y sin puesta a tierra 132 kV

Los seccionadores están exentos, durante su funcionamiento, de vibraciones y excesivo desgaste de las partes móviles. El seccionador soporta en servicio continuo, la corriente nominal dentro de las sobretensiones previstas en las Normas; además, resistirá sin deformaciones permanentes o daño los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 8

Los seccionadores serán tripolares, para exterior y tendrán las siguientes características:

SECCIONADOR 132 kV	
Instalación	Exterior
Frecuencia nominal (Hz)	50
Nivel de aislamiento (kV)	145
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV _{cresta}) A tierra y entre polos Sobre la distancia de seccionamiento	650 750
Tensión soportada a frecuencia industrial (60 s) (kV) A tierra y entre polos Sobre la distancia de seccionamiento	275 315
Intensidad nominal (A)	2.000
Intensidad admisible de corta duración 1 s (kA)	31,5
Valor de cresta de la intensidad admisible asignada (2,5 Icc) (kA)	80
Nº columnas por polo	3
Montaje	Sobre soportes de 2,5 m de alto
Tipo de accionamiento Cuchillas principales Cuchillas de puesta a tierra	Tripolar motorizado y manual Tripolar manual
Esfuerzo máximo en la cabeza (N)	4.000
Peso del seccionador Sin puesta a tierra (Kg) Con puesta a tierra (Kg)	1.320 1.485
Borna de conexión Alta Tensión Material Tipo Medidas (mm)	Al Paletón 200x20
Tipo de enclavamiento entre cuchillas principales y cuchillas de puesta a tierra	Mecánico

De forma general, todos los elementos capaces de realizar funciones de seccionamiento están exentos durante su funcionamiento de vibraciones y excesivo desgaste de las partes móviles. Además están diseñados para soportar, en servicio continuo, la corriente nominal dentro de las temperaturas previstas en Normas y resistir sin deformaciones permanentes o daño los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

3.3.3.1. Base y cuerpo

La base será de perfiles y chapa de acero, para fijarla a la estructura de apoyo.

Las columnas de soporte móviles serán de porcelana, con los diversos elementos unidos entre sí mediante bridas metálicas.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 9

Las columnas estarán fijadas a la base mediante bridas metálicas, con pernos. Las columnas móviles podrán girar sobre cojinetes de bolas, lubricadas con grasa y colocados en caja estanca en el interior de la base.

Las cuchillas serán de tubo de cobre y unidas a las columnas móviles. Pernos y articulaciones de contacto serán completamente resistentes a las acciones de los agentes atmosféricos y a la corrosión.

Los contactos serán de cobre plateado y de tipo de autoalineación. Los contactos serán regulables, debiendo garantizar un elevado valor de presión de contacto, la cual no debe sufrir alteraciones durante el funcionamiento. La disposición y naturaleza de los contactos y amplitud del ángulo de las pinzas, garantizarán una toma segura y eficiente.

Las cuchillas de los seccionadores de puesta a tierra serán de construcción particularmente robusta y dimensionadas para una corriente no inferior a 200 A, con los contactos fijos y móviles plateados. Las cuchillas de tierra estarán equipadas de modo que garanticen maniobras fáciles y seguras.

Para la conexión con los conductores será mediante terminales.

3.3.3.2. Mando

Cada seccionador está equipado con un solo dispositivo de mando previsto para maniobrar simultáneamente los tres polos localmente, garantizando maniobras seguras, sin sobreesfuerzos o choques en la apertura o en el cierre. Dicho mando es de tipo motorizado y manual, incluida la función puesta a tierra.

Los mandos mecánicos se pueden bloquear mediante llave o dispositivo análogo. Las cuchillas principales y las de puesta a tierra están enclavadas mecánicamente de forma que es imposible el cierre simultáneo de ambas.

3.3.3.3. Accesorios

El seccionador irá equipado con contactos auxiliares para indicación a distancia de su posición y de la de las cuchillas de tierra, en caso de tenerlas.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 10

3.2.4 Transformadores de intensidad 132 kV

Los transformadores serán del tipo de baño en aceite con aislamiento interior a base de papel impregnado en aceite y totalmente hermético.

Dispondrán de un sistema de expansión del aceite a fin de compensar las variaciones de nivel de aceite con la temperatura. Además, deberá contar con nivel de aceite, preferentemente de tipo óptico, tapón de llenado y tapón de vaciado con dispositivo de toma de muestras en campo. El conjunto deberá garantizar una estanqueidad perfecta.

Las características principales se muestran en la siguiente tabla:

TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 132 kV	
Frecuencia nominal (Hz)	50
Tensión más elevada del material (kV)	145
Nivel de aislamiento y tensiones de ensayo	
Frecuencia industrial (60 s) (kV)	275
Impulso tipo rayo (kV _{cresta})	650
Frecuencia industrial (60 s) por los arrollamientos secundarios (kV)	3
Intensidad permanente nominal (%)	120
Intensidad térmica nominal 1s (kA)	31,5
Intensidad dinámica nominal (kA _{cresta})	78,8

Los transformadores de intensidad estarán diseñados de forma tal que se cumpla lo especificado en el capítulo 4.6 de la norma UNE EN 60044-1.

En cualquier caso, el calentamiento de los arrollamientos estará limitado por el aislamiento de clase más baja, bien sea el del arrollamiento propiamente dicho, o bien el del material en el que éste está embebido.

Los bornes de los arrollamientos secundarios serán del tipo atornillable con tuerca, adecuados para la conexión de cables provistos de terminales de compresión con forma de arandela y dispondrán de accesorios para cortocircuito.

Los bornes del arrollamiento secundario se distinguirán con marcas de polaridad indelebles, de forma clara, sobre su superficie o en un lugar próximo.

Las marcas a utilizar en los bornes serán las que apliquen a cada caso de las indicadas en la tabla 10 del apartado 10.1.2 de la norma UNE-EN 60044-1.

Los arrollamientos secundarios del transformador de intensidad se conectarán a cajas de conexión. Dichas cajas de conexiones se realizarán de forma tal que los devanados de clase 0,2s utilizados para facturación se puedan llevar a una caja independiente con posibilidad de sellado sin necesidad de afectar al resto de bornas secundarias.

Las relaciones de transformación, así como las potencias y clases de precisión asignadas, son las indicadas a continuación:

Transformadores de intensidad 132 kV posición de línea

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 11

Relación	Potencia/Clase	Uso
1200 / 5 A	10 VA cl. 0,2s	Medida RPM
1200 / 5 A	50 VA cl. 0,5-5P20	Medida
1200 / 5 A	50 VA 5P20	Protección
1200 / 5 A	50 VA 5P20	Protección

Transformadores de intensidad 132 kV posición de transformador

Relación	Potencia/Clase	Uso
300 / 5 A	10 VA cl. 0,2s	Medida RPM
300 / 5 A	75 VA cl. 0,5-5P20	Medida
300 / 5 A	75 VA 5P20	Protección
300 / 5 A	75 VA 5P20	Protección

Las potencias y clases de precisión están garantizadas para todas y cada una de las relaciones primarias.

Los límites de error de intensidad, desfase y error compuesto de los arrollamientos secundarios de medida y protección estarán de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 60044-1.

3.2.5 Interruptor de 132 kV

Las características principales son las siguientes:

INTERRUPTOR 132 kV	
Tensión nominal (kV)	132
Frecuencia nominal (Hz)	50
Tipo de interruptor	Tripolar
Tipo de accionamiento	Resorte
Corte	en SF6
Intensidad nominal (A)	2.000
Poder de corte nominal(kA)	31,5
Intensidad nominal de cierre 2,5 lcc (kAcresta)	78
Secuencia de maniobras	0-0,3 s –CO – 180 s – CO
Duración máxima del arco al 100% del poder de corte (s)	1

Los interruptores estarán diseñados de forma que funcionando en servicio continuo y a su intensidad nominal, los calentamientos sobre la temperatura ambiente de las diferentes partes del interruptor no excederán los valores máximos indicados en el apartado 4.4 de la norma UNE-EN 60694.

Los interruptores estarán diseñados de forma que en posición CERRADO sean capaces de soportar sin daño una intensidad de paso durante 1 s de valor igual al poder de corte nominal en cortocircuito. Asimismo serán capaces de soportar sin daño en posición CERRADO un valor de cresta de intensidad igual al poder de cierre nominal en cortocircuito especificado.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 12

Los interruptores serán capaces de cortar defectos de línea (defecto kilométrico) según las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 62271-100.

Los interruptores se construirán de tal forma que no puedan variar su estado de ABIERTO o CERRADO por efectos de esfuerzos ajenos o accidentales extraños, debiendo llevar el debido enclavamiento de forma que sean imposibles maniobras “no autorizadas”.

El interruptor incluyendo sus elementos de maniobra realizará la secuencia de maniobras asignada según se establece en el apartado 4.104 de la norma UN-EN 62271-100, para toda temperatura ambiente de su clase tal como se define en el capítulo 2 de la norma UNE-EN 60694.

En lo relativo al poder de corte y poder de cierre asignados de corrientes capacitivas del interruptor serán de aplicación las consideraciones establecidas en el apartado 4.107 de la norma UNE-EN 62271-100, siendo el funcionamiento de recebado durante los ensayos de corte de corrientes capacitivas, clase C2.

El tiempo de corte máximo determinado durante las secuencias de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 62271-100 no excederá en ningún caso el tiempo de corte asignado, maniobrando el interruptor con la tensión y la frecuencia de alimentación auxiliar a sus valores asignados, y con el valor asignado de la presión de alimentación y a la temperatura ambiente de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Cada interruptor tripolar estará formado por tres polos, constituidos cada uno de ellos por uno o varios elementos de corte conectados eléctricamente en serie, acoplados mecánicamente entre sí. El sistema de corte de las cámaras del interruptor será hexafluoruro de azufre

3.3.5.1. Mando

Los mecanismos de accionamiento del interruptor realizarán una maniobra completa de cierre y apertura aún cuando se deje de actuar sobre el elemento iniciador de la orden de cierre antes de que se haya iniciado la maniobra.

En cualquier caso el interruptor será capaz de efectuar un número de maniobras tales que garantice que, al menos, se considere de clase M1 en las condiciones establecidas en el apartado 4.110 de la norma UNE-EN 62271-100, habiendo sido el fabricante quien establezca el número de maniobras previstas para su interruptor en dichas condiciones.

La diferencia máxima entre los instantes de entrada en contacto en el cierre, de cara al funcionamiento simultáneo de los polos, no excederá un cuarto de periodo de la frecuencia asignada. Del mismo modo, la diferencia máxima entre los instantes de máxima separación de los contactos en la apertura no excederá de un sexto de ciclo de la frecuencia asignada. Si un polo posee varios elementos de corte conectados en serie, la diferencia máxima entre el instante de separación de los contactos de los elementos de corte en serie no excederá de un octavo de ciclo de la frecuencia asignada. Cuando se trate de un interruptor con polos separados, este requisito será siempre aplicable cuando los polos maniobren en las mismas condiciones.

El suministrador garantizará que en todo momento queda asegurado el grado de simultaneidad requerida en las maniobras de cierre y apertura tripolar.

Los mandos de interruptor serán de disparo libre, permitiendo el disparo automático del interruptor aun cuando se esté dando orden de cierre e impidiendo la repetición de la maniobra de cierre, “bombeo”, aun cuando se mantenga dicha orden. No se instalarán relés “antibombeo” en el circuito de disparo.

La orden de cierre del interruptor quedará bloqueada cuando éste se encuentre cerrado. No será posible efectuar el cierre del interruptor a menos que los resortes de cierre estén totalmente tensados.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 13

Con el interruptor cerrado y sin tensión auxiliar el accionamiento dispondrá de suficiente energía almacenada como para poder realizar siempre la maniobra de apertura.

El interruptor estará preparado para la supervisión de los circuitos de disparo en las dos posiciones.

El mecanismo de accionamiento del interruptor será del tipo de acumulación de energía mediante resortes tensados con motor eléctrico de corriente continua. Dichos resortes llevarán una envolvente de protección para las personas en caso de rotura.

El mecanismo permitirá efectuar el cierre lento del interruptor a efectos de mantenimiento.

El órgano de accionamiento estará provisto de un mecanismo para la maniobra de cierre y de un resorte para la maniobra de disparo, disponiendo de una bobina de cierre y de dos bobinas de disparo independientes y de bajo consumo, con alimentaciones independientes desde el regletero.

El mecanismo de accionamiento así como los elementos de control estarán alojados en un armario de mando. Los elementos internos del accionamiento serán totalmente accesibles y para ello el armario irá provisto con las puertas necesarias.

3.3 Estructura metálica

Toda la estructura metálica empleada en estructuras soporte de la aparamenta y en los bastidores de los armarios es de tipo plana, será construida a base de perfiles normalizados de acero A42b galvanizado en caliente y calculados con coeficiente de trabajo para el hierro de 1.200 kg/cm², con la rigidez suficiente para soportar sin vibraciones los esfuerzos que puedan presentarse.

Los aceros utilizados en la fabricación de los apoyos son de calidad S 275 JR ó S 355 JO de acuerdo con la norma UNE EN 9 025.

Deben estar limpios de esquirlas, hojas o cualquier otro tipo de defecto de laminación.

Los tornillos son de calidad mínima 5.6, conforme a lo establecido en la norma UNE EN 20 898-1 y de dimensiones las indicadas en la norma DIN 7990 y UNE 17 707.

Las tuercas deben ser de calidad mínima 5, conforme a lo establecido en la norma UNE EN 20 898-2 y de dimensiones las indicadas en la norma UNE 24 034.

Las arandelas deben ajustarse a las dimensiones indicadas en la norma DIN 7989.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 14

3.4 Transformador potencia 132/30 kV

Se instalará 1 transformador de potencia de intemperie, trifásico de 55 MVA, 132/30 kV, cuyas características técnicas son:

Potencia nominal en servicio continuo	55 MVA
Nº de fases	3
Frecuencia	50 Hz
Tipo de refrigeración	ONAN/ONAF
Aislamiento clase	B
Elevación máx. de temperatura Cu (40°C)	65°C
Elevación máx. de temperatura Aceite (40°C)	60°C
Baño	Aceite
Instalación	Intemperie
Tensión Nominal A.T. en vacío (Primario)	132 ± 10 x 1,584% kV
Tensión Nominal B.T. en vacío (Secundario)	30 kV
Arrollamiento A.T. en	Estrella
Arrollamiento B.T. en	Triángulo
Grupo de conexión	YNd11
Tensión de cortocircuito	11%

Características constructivas:

El transformador de potencia será trifásico en baño de aceite equipado con regulación de tensión en carga, con radiadores adosados a la cuba y ventilación natural (ONAN) y forzada (ONAF).

Arrollamientos

Los arrollamientos serán de cobre.

Aceite

El aceite deberá ser de tipo parafínico o nafténico y garantizar que cumple los requisitos impuestos por la norma UNE-EN 60296.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 15

Depósito de expansión

Tendrá dos secciones independientes y estancas entre sí, correspondientes a la cuba del transformador y al cambiador de tomas en carga. Cada sección tendrá un tapón de llenado, una válvula de vaciado, una válvula de separación de la cuba y el depósito correspondiente, un indicador de nivel magnético con dos (2) contactos de alarma para nivel 1 y dos (2) contactos de alarma para nivel 2, ambos por mínimo nivel de aceite, así como un indicador de nivel óptico.

El depósito irá preferentemente sujeto con ménsulas a la cuba del transformador, sobre tapa, con objeto de minimizar la superficie ocupada en planta. Estará preparado para pleno vacío.

Irá equipado con dos desecadores de aire con silicagel; uno para el depósito de la cuba y otro para el depósito del cambiador de tomas, con mirilla de cristal alargada que permita ver todo su contenido.

Cuba

La cuba estará prevista para pleno vacío. Dispondrá de una o más válvulas de sobrepresión (dependiendo del volumen de aceite considerado) sobre la tapa de la misma, marca QUALITROL con contactos 2A + 2C. Asimismo incorporará un sistema deflector con canalización de aceite hacia el foso del transformador en el caso de actuación de las válvulas de alivio de protección de la cuba.

Ruedas y elementos de elevación

Las ruedas de transporte, serán con pestaña, orientables en las dos direcciones. Tendrán dispositivo de bloqueo y los tándem serán pivotantes.

Alternativamente al empleo de ruedas, y para subestaciones carentes de raíles, estará provisto de un sistema de apoyo sobre pivotes de sustentación, con altura idéntica a las citadas ruedas.

En el caso de que el transformador supere los 3,20 m de altura en orden de transporte, deberá ir provisto de ménsulas para su transporte en vigas. Dichas ménsulas irán atornilladas a la cuba provista de taladros que permitan una regulación mínima de 300 mm en altura para adaptarlo al vehículo de transporte.

Llevará ganchos de elevación del transformador completo, anillas desencubado y arrastre, también deberá ir provisto de soportes para apoyo de gatos hidráulicos.

Válvulas

El transformador llevará dos válvulas de filtrado en lados opuestos de la cuba y parte superior e inferior; dos válvulas para toma de muestras de aceite con conexionado rápido, en altura media e inferior de la cuba, y una válvula para vaciado total en la parte inferior de la cuba.

El transformador llevará válvula de aislamiento de cuba y radiadores. Estas válvulas serán independientes y no estarán soldadas ni a la cuba ni a la tubería del refrigerante. Llevarán indicación de abierto o cerrado.

Las válvulas de filtrado deberán garantizar un caudal mínimo de 12.000 l/hora.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 16

Tornillería y juntas

Toda la tornillería será de acero inoxidable. Los tornillos del cierre de la tapa deberán tener arandelas de presión en la parte inferior del mismo.

En aquellos casos que por el calibre del tornillo no sea recomendable el acero inoxidable, se admitirá galvanizado en caliente.

Se indicará el tipo de material utilizado en las juntas, que deberán ser de neopreno o caucho nitrilo (NBR).

Bornas

Las bornas serán convencionales en AT y NAT y enchufables en MT.

El aislador externo de las bornas (pasatapas) del transformador será de un solo cuerpo hasta 145 kV.

Para media tensión las bornas serán fabricadas de acuerdo con la norma UNE-EN 50180.

Las bornas de 52 kV o tensiones superiores serán de tipo condensador, con toma de muestras de aceite e indicación de nivel de aceite observable desde el suelo. Todas ellas deberán llevar toma capacitiva.

La tapa del transformador llevará placas de identificación de bornas: 1U, 1V, 1W, 1N, 2U, 2V, 2W.

Cambiador de tomas

El cambiador de tomas (regulador en carga) será de fabricación MR (VACUTAP).

La regulación en carga se realizará en AT y tendrá un total de 23 posiciones (tres centrales 11a, 11b y 11c).

La posición 1 será la de mayor tensión y la 21 la de menor tensión, de forma que subir escalón corresponda a subir tensión en el secundario a igual tensión en el primario.

La posición del conmutador de tensión debe ser indicada localmente, y en el caso de conmutador bajo carga, también a distancia. Los transformadores trifásicos dispondrán para el usuario de dos coronas de contactos transmisores de posición libres de potencial.

El armario del cambiador de tomas será tipo ED de MR, o similar.

El aceite del compartimento del conmutador será independiente, y cambiable sin desencubar, manteniéndose separado del aceite de la cuba.

El relé de protección del cambiador de tomas será tipo RS-2.001 (MR) o similar.

Llevará una toma de muestras de aceite del cambiador de tomas a altura de hombre.

El armario del cambiador de tomas será de acero inoxidable. Sus dimensiones de estos armarios serán lo suficientemente amplias para todos los elementos que van a contener, de manera que permitan fácilmente la accesibilidad y reparación de cualquier elemento del mismo. Irán provistos de toma de tierra directa y estarán aislados de la cuba mediante amortiguadores tipo silentblock. Llevarán un 10% de bornas de reserva.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 17

Buchholz y termómetro y relés de imagen térmica

El relé Buchholz será antisísmico y con contactos de alarma y disparo.

Entre la cuba y el Buchholz se dispondrá de un carrete elástico.

El transformador llevará una toma de muestras de gases y aceite del Buchholz a altura de hombre y a través de vaso de cristal.

El termómetro de aceite será marca AKM o MESSKO de cuatro juegos de contactos, con funciones de alarma de nivel 1 y nivel 2 por temperatura de aceite y marcha y parada del equipo de refrigeración.

El relé de imagen térmica será marca AKM y llevará un transformador de intensidad tipo Bushing en la fase V de primario y secundario, con cuatro juegos de contactos, con funciones de alarma de nivel 1 y nivel 2 por temperatura de devanado y marcha y parada del equipo de refrigeración.

Llevará una resistencia de platino PT-100 para indicación a distancia de la temperatura del aceite del transformador.

Los relés de imagen térmica y el termómetro se alojarán en un armario galvanizado en caliente y pintado con mirilla de metacrilato o similar y adosado a la cuba. Este armario llevará termostato y resistencia de caldeo e irá atornillado a la cuba con amortiguadores silentblock.

Las sondas de termómetros y relés de imagen térmica irán protegidas de la intemperie con una envolvente de chapa desmontable.

Cables

Los cables serán no propagadores de la llama, según Norma UNE-EN 50266 y con ausencia de halógenos según Norma UNE-EN 50267.

El recorrido exterior de los cables a través de la cuba se realizará con sujeción a varillas de acero y con grapas metálicas inoxidable, e irá protegido con envolvente metálica de aluminio tipo ANACONDA.

Todos los cables estarán identificados en sus terminales extremos con canutillos de plástico y tinta indeleble.

La sección mínima de los cables será de 2,5 mm². En el caso de cables de secundario de T.I. la sección mínima será de 6 mm².

Los cables de fuerza estarán dimensionados para las potencias de los motores del equipo de ventilación y el mando del cambiador de tomas con su posible cambio de tensión auxiliar de 3x400 a 3x230 Vca.

Equipo de ventilación

La refrigeración será ONAN/ONAF.

El transformador estará provisto de un juego apropiado de radiadores, independientes entre sí. Serán galvanizados en caliente y posteriormente pintados en el mismo color que el aplicado al transformador, ambos procesos, según norma UNE 20175.

Los radiadores irán adosados a la cuba con los ventiladores correspondientes. El transformador con ventiladores parados deberá admitir en permanencia un mínimo del 75 % de su potencia asignada.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 18

Los ventiladores deberán ir unidos a los radiadores con juntas elásticas de neopreno o silentblock.

Armario de control, equipos de ventilación y alarmas

Las dimensiones de este armario serán lo suficientemente amplias para todos los elementos que va a contener.

Este armario será de acero inoxidable tendrá tomas de aireación en parte superior e inferior, rejilla anti-insectos y la puerta protegida con aislante antitérmico. Estará dotado de resistencia de caldeo y termostato.

Deberá llevar selector de control con cuatro posiciones: parada, local, local a distancia y automático.

El armario ira atornillado a la cuba a través de amortiguadores tipo silentblock y llevará toma de tierra.

Con objeto de que el calor de la cuba no incida sobre el armario la separación mínima del armario será de 200 mm.

Tendrá toma de enchufe monofásica de 16 A e iluminación con conexión a través de contacto de puerta.

Placas de características

El transformador estará equipado con las siguientes placas de características:

- Placa de características del transformador.
- Placa de válvulas que recoja todas las válvulas con su diámetro, tapones y elementos de purga, así como su ubicación en la máquina.
- Placa de características del equipo de ventilación en la que aparezca el esquema de los circuitos de ventilación, alarmas, regleteros de bornas, etc. Esta placa irá en la parte interior de la puerta del armario.
- Placa de características del armario del cambiador de tomas, que llevará el esquema del mando e irá en la parte interior de la puerta del armario.
- Placa de características independiente indicando valores de capacidad (C1 y C2) y tangente de delta o factor de potencia de las bornas de tipo capacitivo A.T. y B.T.

Pintura

La pintura del transformador y accesorios, incluidos sistema de refrigeración y todos los armarios, se realizará según la Norma UNE 20175, con acabado exterior gris medio UNE B-109 (Norma UNE 48103), equivalente RAL 7030. El interior de la cuba y del depósito conservador se pintarán en color blanco brillante B-119, según la citada norma.

Se cumplirá la Norma UEFE 1.4.08.01A equivalente a la Norma UNE 20175.

Estos transformadores serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos, de acuerdo con el conjunto de normas UNE-60076.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 19

3.5 Protecciones

Se instalarán las siguientes:

- Protección de Distancia (21). Protección de línea.
- Protección sobreintensidad de neutro direccional (67N). Protección de la línea.
- Protección de sobreintensidad (50-51/50-51N). Protección de Interconexión.
- Protección de mínima tensión (3x27). Protección de Interconexión.
- Protección de máxima tensión (3x59). Protección de Interconexión.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/m). Protección de Interconexión.
- Relé de enclavamiento (86). Protección de transformador.
- Relé de protección diferencial (87). Protección de transformador.
- Relé presión de gas (63), de temperatura (26) y demás dispositivos de protección interna del transformador de potencia.

3.6 Sistema de 30kV: Descripción del equipo y componentes

Se describen a continuación los componentes del sistema de 30 kV:

3.6.1 Autoválvulas

Se instalarán 3 autoválvulas, cuyas características técnicas son:

Tensión asignada U_r	33 kV
Tensión máx. servicio continuo U_c	27 kV
Conexión	Oxido metálico
Tensión máxima del sistema	36 kV
Tensión nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Máxima duración de la falla a tierra	1 s
Corriente nominal de descarga	10 kA
Clase de descarga	3

Características constructivas:

Para autoválvulas de ZnO, el fabricante deberá suministrar los valores iniciales y límites de la corriente resistiva de paso tolerable que deberán figurar en el protocolo.

La placa de características s/UNE 21.087 debe contener el nombre del fabricante, nº de fabricación, tipo de equipo y año de fabricación.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 20

3.6.2 Reactancia de puesta a tierra

Para la puesta a tierra del sistema se utilizará una reactancia de puesta a tierra.

Tendrá la misión de reducir las corrientes de puesta a tierra en caso de defecto en el sistema.

Irá montada en la propia subestación, a la salida del bobinado de menor tensión del transformador de potencia y sus características principales serán las siguientes:

Sitio de instalación	Intemperie
Tensión máxima del sistema	36 kV
Tensión nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad	500 A
Tiempo	30 s

3.6.3 Celdas blindadas en SF₆

Se instalarán 5 celdas blindadas, cuyas características técnicas son:

Sitio de instalación	Interior
Tensión máxima del sistema	36 kV
Tensión nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Corriente nominal máxima	
Líneas	630 A
Transformador	1.600A
Medio de aislamiento	SF6
Tipo de celda	GIS
Acometida y circuitos	Interruptor Automático
Protección trafo SS.AA	Seccionador/ fusibles
Capacidad nominal interrupción en cortocircuito	25 kA
Capacidad nominal de cierre en cortocircuito.	62,5 kA
Duración máxima de corto circuito	1 s
Secuencia nominal de operación	O-0.3s-CO-15s-CO

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 21

Características constructivas:

El sistema de 30kV estará compuesto por un total de siete celdas blindadas. Se instalarán las siguientes celdas de protección de interruptor automático: cinco para la salida a la línea de generación y una para la acometida desde el transformador elevador de la subestación.

También se instalará una celda de protección de interruptor seccionador con fusibles asociados, para la protección del transformador de servicios auxiliares.

Todas ellas, llevarán instalada en su interior, la aparamenta necesaria con sus protecciones y control correspondiente. Para más detalle ver plano denominado 20955104605 "Esquema eléctrico unifilar. Sistema de 30 kV".

Interruptores

Se utilizarán para protección de línea y desconexión en carga con corte en vacío. Serán de tipo fijo con los enclavamientos adecuados y el accionamiento será por muelles con carga por motor.

La tensión de aislamiento será de 36 kV, intensidad nominal de 1.600 y 630 A.

Dispondrán de bobina de cierre y de disparo y de sistema de control a 125 V c.c. en la propia celda.

Seccionadores

Se utilizarán de dos tipos, de corte en vacío en las celdas de interruptor. Irán enclavados entre sí y tendrán tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.

El otro tipo será de corte en carga, irá montado en la celda de protección del transformador de SS.AA. de la subestación.

Se utilizarán para protección de línea y desconexión en carga con corte en vacío. Serán de tipo fijo.

Seccionadores de p.a.t.

Se utilizarán exclusivamente para la puesta a tierra del circuito conectado a la celda de protección del transformador de SS.AA. y estarán mecánicamente enclavados con el seccionador, de manera que sólo podrán cerrarse si el seccionador está en posición abierto.

Medidas de seguridad

Las celdas dispondrán de los enclavamientos funcionales definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 22

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras adecuadas.

Medida

Se instalarán en las celdas los transformadores de intensidad y de tensión adecuados para la medida y protección de los distintos equipos y líneas.

En el esquema unifilar denominado 20955I04605 “Esquema eléctrico unifilar. Sistema de 30 kV” se pueden ver los distintos equipos a instalar.

De igual forma se instalará en cada una de las posiciones los equipos convertidores multifunción adecuados, que informarán sobre el estado de todas las variables de medida del sistema: tensión, intensidad, potencia y energía con máximos y mínimos.

1.1.1.1. Celda de protección de línea

Cada celda estará equipada con los siguientes elementos:

- 1 Juego de barras principales de 1.600 A, 25 kA.
- 1 Juego de embarrado de 630 A, derivación del juego de barras principales.
- 1 Seccionador tripolar de barras, de 630 A, 25 kA, motorizado y con tres posiciones (cerrado, abierto y a tierra).
- 1 Interruptor automático tripolar de corte en vacío de 630 A, 25 kA, con accionamiento por resortes cargados a motor.
- 3 Transformadores de intensidad, con relación de transformación 600/5A y potencias y clase de precisión 7,5 VA cl 5P20.
- Conectores enchufables, para conexión de conductores de circuitos.
- 1 Sistema de indicación de presencia de tensión en línea por acoplamiento capacitivo con un contacto.

1.1.1.2. Celda de protección de secundario de transformador

La celda estará equipada con los siguientes elementos:

- 1 Juego de barras principales de 1.600 A, 25 kA.
- 1 Juego de embarrado de 1.600 A, derivación del juego de barras principales.
- 1 Seccionador tripolar de barras, de 1.600 A, 25 kA, con accionamiento por motor y con tres posiciones (cerrado, abierto y a tierra).
- 1 Interruptor automático tripolar de corte en vacío de 1.600 A, 25 kA, con accionamiento por resortes cargados a motor.
- 3 Transformadores de intensidad, con relación de transformación 1.600/5-5-5 A y potencias y clases de precisión 10 VA cl 0,2, VA cl 0,5-5P20.
- Conectores enchufables, para conexión de conductores de circuitos.
- 1 Sistema de indicación de presencia de tensión en línea por acoplamiento capacitivo con un contacto para bloqueo de la función de reenganche.

1.1.1.3. Celda de protección de transformador de servicios auxiliares

La celda estará equipada con los siguientes elementos:

- 1 Juego de barras principales de 1.600 A, 25 kA.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 23

- 1 Juego de embarrado de 630 A, derivación del juego de barras principales.
- 1 Seccionador tripolar de barras, de 630 A, 25 kA, con accionamiento por motor y con tres posiciones (cerrado, abierto y a tierra).
- 3 Fusibles de en 36 kV.
- Conectores enchufables, para conexión de conductores de circuitos.
- 1 Sistema de indicación de presencia de tensión en línea por acoplamiento capacitivo con un contacto para bloqueo de la función de reenganche.

Para la medida en barras, se instalarán en la celda de protección de transformador de servicios auxiliares los transformadores de tensión necesarios:

- 3 transformadores de tensión de tipo inductivo, de relación de transformación $33.000:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3} - 110:3$ V y potencias y clases de precisión 10 VA cl 0,2, 10 VA cl 0,2-3P y 50 VA 3P.

3.6.4 Transformador de Servicios Auxiliares

Se instalará 1 transformador de servicios auxiliares de interior, trifásico de 160 kVA, 30/0,4-0,23 kV, cuyas características técnicas son:

Potencia nominal en servicio continuo.	160 kVA
Nº de fases.	3
Frecuencia.	50 Hz
Tipo	Seco
Tipo de refrigeración.	AN
Instalación.	Interior
Tensión Nominal A.T. en vacío (Primario).	30 kV
Tensión Nominal B.T. en vacío (Secundario).	400-230 V
Arrollamiento A.T. en.	Triángulo
Arrollamiento B.T. en.	Estrella
Grupo de conexión.	Dyn11
Tensión de cortocircuito.	5%

Características constructivas:

El transformador de servicios auxiliares será trifásico de aislamiento seco equipado con regulación de tensión en vacío e irá en el interior de una envolvente metálica.

Arrollamientos

Los arrollamientos serán de aluminio o de cobre.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 24

El arrollamiento de BT estará bobinado en banda mediante cable tipo pletina aislado y estará impregnado en resina epoxy ignífuga.

El arrollamiento de MT será de tipo encapsulado y moldeado en vacío, y también estará impregnado en resina epoxy ignífuga.

Chapa magnética

El circuito magnético se realizará mediante chapa de acero al silicio de grano orientado, aislada por óxidos minerales, y estará impregnado en resina epoxy ignífuga.

Aislamiento

El dieléctrico será de tipo sólido, constituyendo un encapsulado total en resina de los arrollamientos.

Ruedas y elementos de elevación

El transformador llevará ruedas sin pestaña de acero fundido, con dispositivo de bloqueo, orientables en dos direcciones perpendiculares, para desplazamientos longitudinales y transversales.

Se dispondrán anillas de elevación del transformador completo, así como enganches para el arrastre.

Igualmente se dispondrán soportes para apoyo de gatos hidráulicos.

Tornillería y juntas

Toda la tornillería será de acero inoxidable.

El tipo de material utilizado en las juntas deberá ser de neopreno.

Bornas

Las bornas de MT serán enchufables, sin puntos en tensión accesibles.

En la salida de los cables de BT, se instalarán placas aislantes para la entrada por prensaestopas.

Las bornas deberán ser idénticas entre sí. Esto facilitará la existencia de una borna única como repuesto.

El transformador llevará placas de identificación de bornas: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W, 2N.

Cambio de tomas

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 25

Las tomas de tensión se realizarán preferentemente mediante barras de conmutación, o en su defecto, puentes de conexión maniobrables con el transformador sin tensión.

La regulación se realizará en MT y tendrá un total de 5 posiciones.

La posición 1 será la de mayor tensión y la 5 la de menor tensión, de forma que subir escalón corresponda a subir tensión en el secundario a igual tensión en el primario.

Protecciones

El transformador incorporará un dispositivo térmico formado por seis sondas PTC (dos por fase), conectadas a un regletero de bornas desenchufables, y un convertidor electrónico con dos contactos, uno de alarma y otro de disparo.

Este dispositivo se instalará en un armario metálico con frente de metacrilato, ubicado junto al transformador, pero nunca sobre éste o sobre la envolvente metálica de protección.

Cables

Los cables serán no propagadores de la llama, según Norma UNE 20.432-1 y con ausencia de halógenos según Norma UNE 21.147-1.

Todos los cables estarán identificados con canutillos de plástico y tinta indeleble.

La sección mínima de los cables será 2,5 mm².

Pintura

Las superficies y accesorios externos del transformador deberán tener una adecuada protección anticorrosiva.

La pintura del transformador se realizará según la Norma UNE 20.175.

Envolvente

La envolvente estará protegida contra la corrosión y la polución, garantizando un grado de protección IP31/IK7, según Normas UNE 20.324 y UNE 50.102.

El acabado exterior de la envolvente será RAL 5013. Se cumplirá la Norma UEFE 1.4.08.01A equivalente a la Norma UNE 20.175.

La envolvente dispondrá de dos terminales de puesta a tierra.

En el lado de MT, dispondrá de un panel atornillable para permitir el acceso a los terminales de conexión de MT (por la parte inferior de la misma), y a las tomas de regulación.

Sobre la envolvente y en el lado de MT se colocará la placa de características y la correspondiente señal de advertencia de "Peligro Eléctrico".

Ruido

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas SE		PFV MECO SOLAR		Páginas 26

Los transformadores no superarán los valores de la norma UNE 21538-1-1996, que se medirán según la norma UNE-EN 60076-10:2002.

Clase térmica y clases ambientales, climáticas y de comportamiento al fuego

La clase térmica del transformador será F, es decir, la temperatura máxima del punto más caliente será 155°C, siendo el calentamiento máximo de 100 K.

El transformador presentará unas clases ambientales de E1 y C1.

La clase de comportamiento al fuego será C2.

Todas estas clases están referidas a la norma UNE-EN 60726

Estos transformadores serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos, de acuerdo con el conjunto de normas UNE-60076.

3.7 Protecciones

Se instalarán las siguientes protecciones en los armarios de control de baja tensión de las celdas de media tensión:

- En línea de generación
- Protección de Sobreintensidad (3x50/51) y sobreintensidad de neutro (50N-51N) y mínima /máxima frecuencia. Tipo 7IRV-G3N de ZIV.
- En posición de transformador de potencia 132/30 kV
- Protección de Sobreintensidad (50-51), sobreintensidad de neutro (50N-51N) Y mínima tensión (27T). Tipo 7IRV-G3N de ZIV.
- En posición de la reactancia 132/20 kV
- Protección de Sobreintensidad (3x50/51-50N/51N). Tipo 8IRD de ZIV.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 1

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Modificado al proyecto de Línea
subterránea de alta tensión 132kV
evacuación PSFV Meco

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 2

INDICE

1 Objeto y campo de aplicación.....	3
2 Replanteo y medición.....	3
3 Ejecución del trabajo.....	3
4 Líneas subterráneas.....	3
4.1.1 Trazado.....	3
4.1.2 Apertura de zanjas.....	3
4.2 Canalización.....	4
4.2.1 Cable enterrado bajo tubo.....	4
4.3 Paralelismos y cruzamientos.....	5
4.4 Transporte de bobinas de cables.....	5
4.5 Perforaciones dirigidas.....	5
4.6 Tendido de cables.....	8
4.7 Protección mecánica.....	10
4.8 Señalización.....	10
4.9 Identificación.....	10
4.10 Cierre de zanjas.....	10
4.11 Reposición de pavimentos.....	11
5 Puesta a tierra.....	11
6 Materiales.....	11
7 Plan de seguridad y salud de la obra.....	11
8 Planning de ejecución de la obra.....	11
9 Dirección de obra.....	12

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 3

1 Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de obras de instalación de líneas subterráneas de alta tensión descritas en este proyecto.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje las líneas.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2 Replanteo y medición

El replanteo de los trazados de los tramos subterráneos y las mediciones de cualquier carácter en la línea correrán a cargo del Contratista.

3 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a este Pliego de Condiciones.

4 Líneas subterráneas

4.1 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, evitando en la medida de lo posible ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo 50 (D) donde D es el diámetro exterior del tubo, o al mínimo marcado por el fabricante (si este fuera mayor).

4.2 Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados en el proyecto de ejecución.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 4

separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros.

Para reducir el coste de reposición de pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas se harán según las tablas indicadas en los planos del proyecto, en función de la sección de los cables y el tipo de instalación: bajo tubo hormigonada.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

4.3 Canalización

4.3.1 Cable enterrado bajo tubo

En el lecho de la zanja irá una capa de arena (en el resto) de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de los tubos irá otra capa de hormigón o arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja. Por encima de esta capa irán situados los tubos de comunicaciones.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,8 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Los tubos serán de polietileno de alta densidad o polipropileno de 6 m de longitud, de superficie interna lisa, siendo su diámetro exterior de 200 mm.

Para el cable de conexión equipotencial y para la manguera PGP de utilizarán dos tubos de idénticas características de diámetro 110 mm.

Los tubos dispondrán de ensamblamientos que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. A pesar de ello, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

Al construir la canalización con tubos se dejará un alambre o hilo de nylon en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 300 mm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% de Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna, a una profundidad aproximada de 300 mm de la superficie, sobre el eje de la terna.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 5

4.4 Paralelismos y cruzamientos

Caso de plantearse distintas alternativas para resolver estos paralelismos o cruzamientos, será el Director de Obra quien decida que alternativa adoptar, basándose en razones técnicas, económicas y de seguridad.

4.5 Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa, y se clavarán por ambos lados al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tableros de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 200 mm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Además, deberá evitarse que la bobina ruede sobre un suelo accidentado.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido.

4.6 Perforaciones dirigidas

La perforación horizontal dirigida es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 6

Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

En el plano nº 001-32 del Documento 3 - Planos, se incluye la sección tipo normalizada para las perforaciones horizontales dirigidas en las líneas subterráneas de 66kV.

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos. Sus principales características son las siguientes:

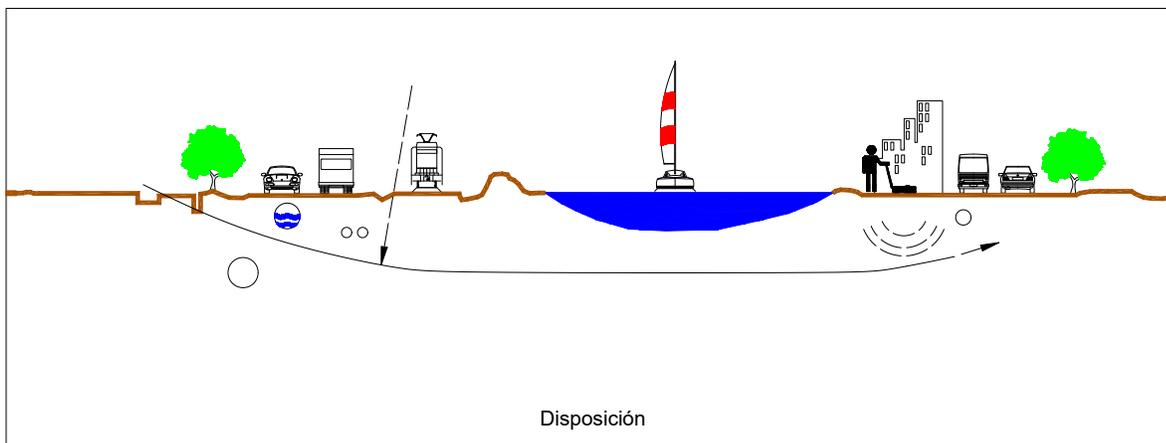
- El radio mínimo está condicionado por la flexión máxima de la varillas de perforación y por la flexibilidad del tubo. Para las secciones tipo de perforación horizontal dirigida normalizadas por REE el radio mínimo de curvatura será 250 m.

- El ángulo de ataque depende de la profundidad y longitud de la perforación.

La perforación dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases:

Fase 1: Disposición

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.



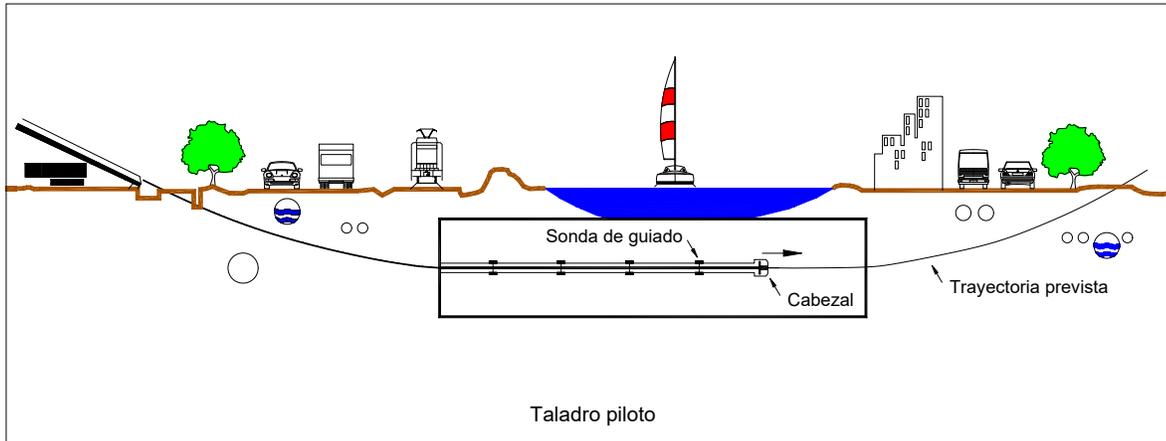
Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación. En esta perforación piloto, la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.

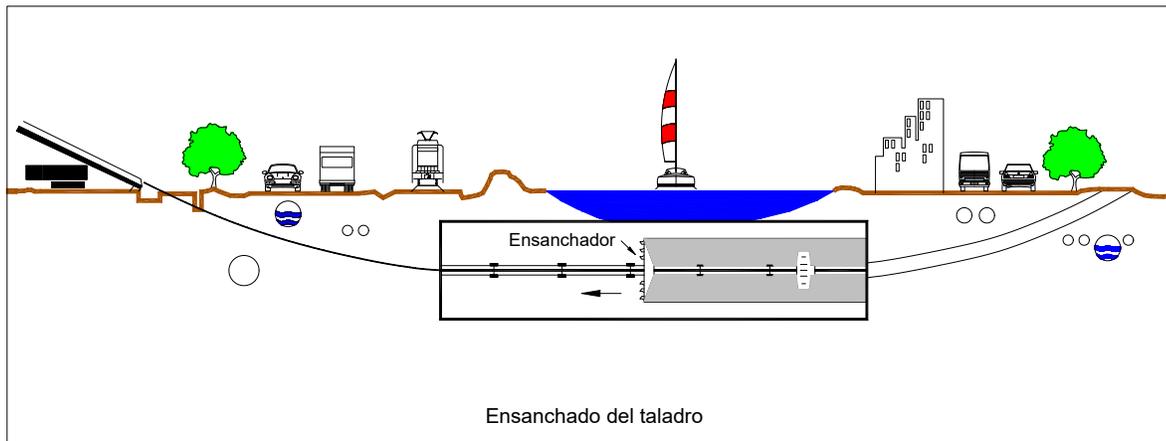
Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 7



Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.



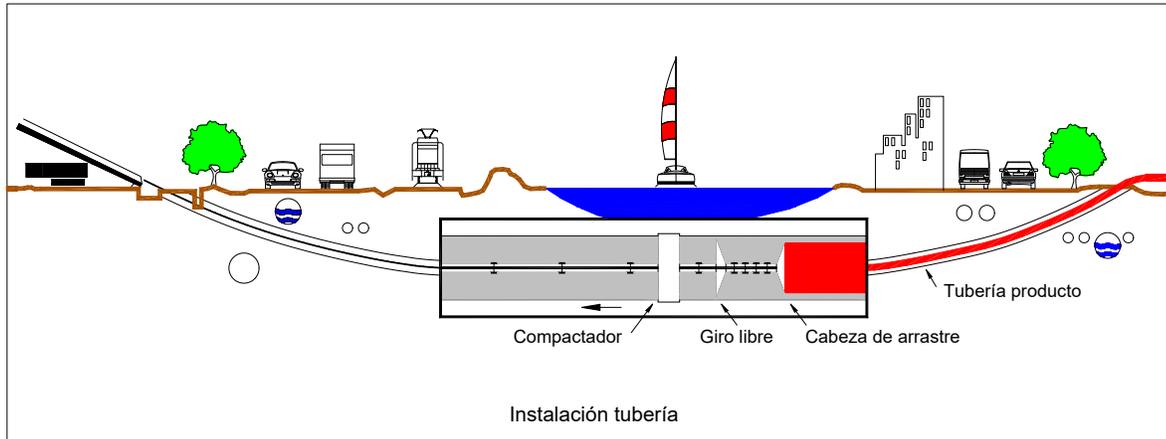
Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

Los tubos empleados serán de PEHD PE100 PN10 en color negro con bandas azules según norma UNE-EN 12201.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de $\varnothing 10$ mm.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 8



4.7 Tendido de cables

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. En el caso de trazados con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para se garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable no debe ser inferior al indicado como mínimo por el fabricante del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado la cabeza tractora apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo.

Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. La cifra mínima recomendada es de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 9

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se ate una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando una cabeza de tiro homologada por el fabricante del cable.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollando cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 100 mm de arena fina y la placa de polietileno.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en la longitud recomendada por el fabricante.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Nunca se pasarán dos cables por un mismo tubo.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 10

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

4.8 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC normalizada, a excepción de cables tendidos bajo tubo, donde este actúa como protección mecánica.

4.9 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

4.10 Identificación

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Referencia de fabricación del cable.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación.

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro.

4.11 Cierre de zanjas

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P. M.).

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de PVC) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

Las zanjas estarán abiertas el mínimo tiempo posible, y siempre de acuerdo con el director de la obra, y con la señalización especificada en el Plan de Seguridad y Salud.

Durante todo el tiempo que permanezcan abiertas, el contratista se responsabilizará de mantenerla correctamente señalizadas en toda su longitud, de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud del proyecto.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 11

4.12 Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

5 Puesta a tierra

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en conexión Single-Point. En el extremo final de la línea se colocarán descargadores.

6 Materiales

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad. El director de obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

El Contratista se hace responsable de la conservación y, de cualquier desperfecto que puedan producirse en los materiales, así como de las consecuencias de ellos, hasta la recepción completa de la obra.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el presente Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

7 Plan de seguridad y salud de la obra.

El plan de seguridad en obra se ajustará al Estudio de Seguridad y Salud correspondiente al proyecto de la obra, y en la partida alzada de la aplicación del estudio de seguridad y salud, el contratista se obliga a aportar todas las unidades de seguridad marcadas por el estudio de seguridad aprobado por la propiedad, para la obra.

Se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, y del coordinador de seguridad, la inclusión en el plan de seguridad, y por lo tanto en la obra, de cualquier subcontrata.

8 Planning de ejecución de la obra.

El contratista deberá aportar antes de comenzar la obra el planning de realización de los trabajos que se ajustará al Estudio de Seguridad y Salud con las medidas correspondientes. Dicho planning será realizado en Microsoft Project o herramienta similar.

Ante órdenes de la propiedad de parada e inicio de obra, la empresa contratista responderá en 24 horas ante la parada y en 72 horas ante la notificación de inicio de obra. El plazo de la obra será considerado como la suma parcial

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-GN-01-0402-PC		INGENIERÍA BÁSICA		
Pliego de condiciones técnicas LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 12

de los periodos comprendidos entre las órdenes de inicio y parada de ejecución de obra. Este será el plazo en el que como máximo la empresa de contrata tendrá estipulado la finalización de la obra.

Después del inicio de la obra, ante paradas obligadas y propuestas por la propiedad, el contratista no repercutirá ningún coste adicional.

La contrata propondrá a la propiedad, por escrito y justificadamente, la aprobación de cualquier posible modificación de dicho planning.

9 Dirección de obra.

El contratista deberá dar el servicio de Dirección de Obra, con las siguientes condicionantes:

- Deberá emitir el documento de Compromiso de Dirección de Obra, que deberá visarse en el colegio de Ingenieros Industriales, asumiendo por escrito las responsabilidades inherentes a dicho cargo. Este documento deberá ser presentado con la documentación que proporcione el contratista antes de la firma del acta de replanteo. Su nombre deberá figurar al solicitar la Licencia de obras en los organismos que lo requieran.
- En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), cuando no sea necesaria la designación de Coordinador de Seguridad, la dirección Facultativa de la obra será el máximo responsable de seguridad en la obra designado por el promotor, y deberá:
 - Aprobar por escrito el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como todas las subcontrataciones
 - Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra
 - Cumplimentar el libro de incidencias (el cual se deberá mantener siempre en la obra), Custodiar el mismo, y anotar las variaciones o incidencias que se produzcan en la obra
- En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), en las que se haya designado Coordinador de Seguridad, la Dirección Facultativa de obras deberá figurar en el libro de incidencias y en algunos casos en el Acta de Aprobación del plan de Seguridad y Salud que ha realizado el Coordinador de Seguridad.
- En las obras no afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), la Dirección Facultativa de obras deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud específico elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como los correspondientes a todos los subcontratistas.

La dirección de obra deberá mantener periódicamente informado al control de obra por parte de la empresa propietaria, aportando la documentación necesaria (planos, mediciones, cálculos,..).

El contratista deberá responsabilizarse con la firma del Documento de Dirección de Obra Terminada, visado en el Colegio Oficial de Ingenieros.

El documento que se presente en el Colegio deberá certificar la realización de la obra conforme al proyecto constructivo. En caso de haber sido necesario realizar modificaciones se deberán documentar, incorporando los cálculos justificativos, y planos que describan la obra terminada.

Además, se deberán incorporar los datos de las mediciones realizadas por el contratista (resistencias de puesta a tierra, tensiones de paso y contacto, mediciones de aislamiento), y demás datos solicitados para la tramitación del proyecto en la Delegación de Industria correspondiente.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PFV Y SE

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 2

Índice

1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	
1.1 Objeto.....	
1.2 Descripción Técnica.....	
1.3 Emplazamiento.....	
1.4 Accesos y Vallado.....	
1.5 Interferencias y Servicios Afectados.....	
1.6 Suministro de Energía Eléctrica.....	
1.7 Suministro de Agua Potable.....	
1.8 Vertido de Aguas Residuales.....	
2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.....	
2.1 Obra Civil.....	
Movimiento de tierras y cimentaciones.....	
Excavación.....	
Trabajos de albañilería.....	
2.2 Montaje.....	
3 MAQUINARIA A EMPLEAR.....	
3.1 Retroexcavadora.....	
3.2 Grúa.....	
3.3 Máquinas Herramientas y Herramientas Manuales.....	
3.4 Andamios Tubulares.....	
3.5 Escaleras.....	
3.6 Instalaciones Provisionales.....	
3.6.1 Instalación provisional eléctrica.....	
3.7 Medicina Preventiva y Asistencial.....	

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 3

3.7.1 Reconocimientos Médicos.....	
3.7.2 Asistencia de Accidentados.....	
4 PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	
4.1 Legislación Aplicable.....	
4.2 Consideraciones de los Equipos de Protección Colectiva.....	
4.3 Consideraciones de los Equipos de Protección Individual.....	
4.4 Señalización de la Obra.....	
4.5 Equipos de Seguridad de los Medios Auxiliares, Máquinas y Equipos.....	
4.6 Formación e Información a los Trabajadores.....	
4.7 Acciones a seguir en caso de Accidente Laboral.....	
4.8 Medidas de Actuación en Caso de Emergencia.....	
<i>Primeros Auxilios.....</i>	
<i>Botiquín.....</i>	
<i>Extinción de incendios.....</i>	
4.8.1 En líneas de alta tensión:.....	
4.8.2 En líneas de baja tensión:.....	
4.9 Comunicaciones Inmediatas en Caso de Accidente.....	
4.10 Seguridad de la Obra.....	
Presencia de recursos preventivos en obra.....	
4.11 Plan de Seguridad y Salud.....	
4.12 Obligaciones de Cada Contratista Adjudicatario en Materia de Seguridad y Salud.....	
4.13 Coordinador de Seguridad y Salud.....	
4.14 Libro de Incidencias.....	
4.15 Seguridad de Responsabilidad Civil y Patronal.....	
4.16 Subcontratación.....	

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				4

5 PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	
5.1 Señalización I.....	
5.2 Señalización II.....	
5.3 Tope de Retroceso de Vertido de Tierras.....	
5.4 Barandilla de Protección.....	
5.5 Protección en Zanjas I.....	
5.6 Protección en Zanjas II.....	
5.7 Balizamiento en Cortes de Carretera con Desvío.....	
5.8 Pórtico de Balizamiento en Líneas Eléctricas.....	
5.9 Terraplenes y Rellenos.....	
5.10 Código de Señales para Maniobras I.....	
5.11 Código de Señales para Maniobra II.....	
5.12 Equipos para Trabajo en Altura I.....	
5.13 Equipo para Trabajos en Altura II.....	
5.14 Riesgos Eléctricos I.....	
5.15 Riesgos Eléctricos II.....	
5.16 Riesgos Eléctricos III.....	
5.17 Riesgos Eléctricos IV.....	
5.18 Riesgos Eléctricos V.....	
5.19 Trabajos de Soldadura.....	

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 5

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Objeto

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

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

1.2 Descripción Técnica

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras fijas que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico. Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores, para posteriormente inyectarla en la red eléctrica de la compañía distribuidora a través de varios centros de transformación.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución.

Habrà que asegurar un grado de aislamiento eléctrico Clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión, etc.).

La instalación incorporara todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

1.3 Emplazamiento

El emplazamiento de la instalación viene indicado en la memoria descriptiva del presente proyecto

1.4 Accesos y Vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrà el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados.

En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

1.5 Interferencias y Servicios Afectados

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 6

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

1.6 Suministro de Energía Eléctrica

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de esta en caso de ser posible.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra. Los medios serían principalmente grupos electrógenos.

1.7 Suministro de Agua Potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.8 Vertido de Aguas Residuales

Se dispondrá de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

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

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

2.1 Obra Civil

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, estructuras fijas al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de las casetas prefabricadas donde se alojan los inversores, centros de transformación, centros de seccionamiento, edificios o construcciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de la planta, como almacenes, casetas e instalaciones de seguridad, centros de control, etc.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 7

Movimiento de tierras y cimentaciones

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar en caso de que hubiera que realizarlas:

- Excavación
- Cimentación

Excavación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 8

- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Trabajos de albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 9

- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 10

- Bolsa portaherramientas.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

2.2 Montaje

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, seguidores, inversores, cableado, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

Montaje de paneles fotovoltaicos

Los paneles se instalarán sobre los perfiles del seguidor. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; si los paneles se instalan sobre seguidor dicha labor se realizará sobre el suelo, izando posteriormente el conjunto estructuras-paneles para su colocación en el seguidor, utilizando los medios adecuados para tal efecto. Si los paneles se instalan sobre estructura fija, la colocación de los mismos se realizará directamente sobre la estructura ya montada, utilizando los medios adecuados para tal efecto.

Montaje de inversores

Los inversores irán ubicados en estructura de celosía. También pueden ir instalados bajo seguidores, o tras estructuras fijas, dependiendo de la configuración de cada proyecto. Se instalarán y conectionarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Red de tierras

Se procederá a instalar y conectionar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas o seguidores, de los inversores y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

RIESGOS ASOCIADOS A LA FASE DE MONTAJE

Manipulación manual de cargas

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

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

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

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 11

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga.
 - Ligeramente separados.
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
 - Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
 - Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
 - Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 - El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
 - La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
 - Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
 - Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 - En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 12

- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 - En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
 - Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
 - Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
 - Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
 - Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despejarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
 - Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.)

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 13

- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
 - Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
 - El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
 - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
 - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

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

lizado de Cargas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 14

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anti caídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 15

- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 16

- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
 - Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 17

- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta de este.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 18

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 19

- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
 - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
 - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
 - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
 - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

$$F \text{ (en Kg)} = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en m)}$$

- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 20

- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

$$F \text{ (en Kg)} = 6 \times d^2 \text{ (diámetro del redondo en mm)}$$

- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 21

- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Transporte de material

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 22

- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Trabajos de soldadura eléctrica

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 23

- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la maquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 24

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

Trabajos próximos a elementos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Electrouciones.
- Incendios.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 25

- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Figura 1. Tabla distancias de seguridad al trabajar con tensión

Donde:

U_n : Tensión nominal de la instalación (KV).

D_{PEL-1} Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

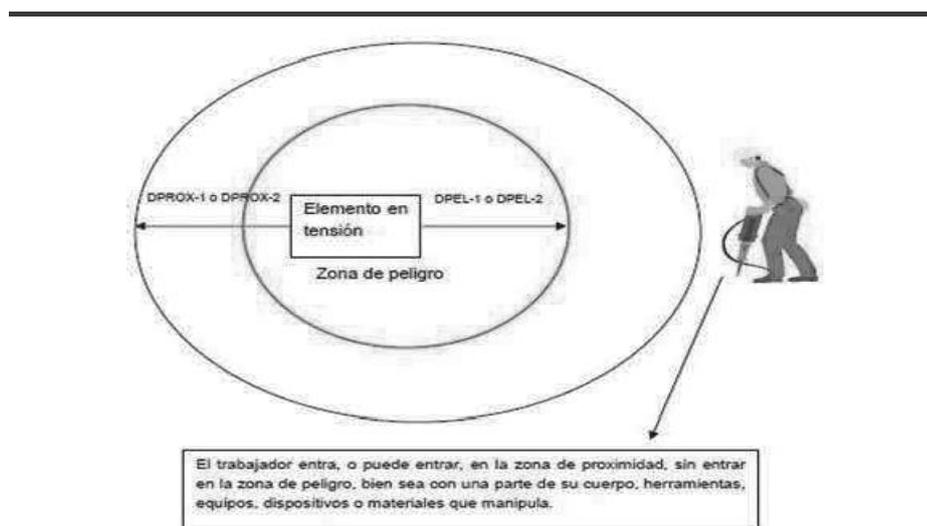
D_{PEL-2} Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este.

D_{PROX-2} distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este.

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 26



Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

Trabajos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 27

- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 28

- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Trabajos en altura

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos o herramientas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 29

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 30

- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 - Proteger todo el perímetro de esta mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad y línea de vida.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Trabajos en las proximidades de oleoductos

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Rupturas accidentales o fugas en el oleoducto.
- Exposición a gases nocivos y atmósferas peligrosas.
- Riesgo de explosión.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Capacitar a los empleados y contratistas en los procedimientos de seguridad y proveerlos de herramientas y equipos adecuados.
- Identificar y localizar la infraestructura subterránea de gas y otros servicios ya existentes antes de realizar excavaciones para instalar o reparar tuberías de gas.
- Colocar marcas visuales de los oleoductos durante la instalación, y revisarlas periódicamente para hacer los cambios necesarios.
- Eliminar fuentes de ignición antes de realizar labores de mantenimiento y actividades de reparación.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 31

- Instalar tuberías y sus componentes utilizando una distancia de separación adecuada y suficiente revestimiento protector para minimizar la posible interferencia con otra infraestructura subterránea.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Guantes de protección.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

3 MAQUINARIA A EMPLEAR

3.1 Retroexcavadora

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

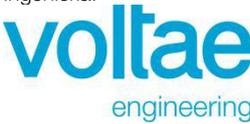
- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 32

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
 - Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
 - Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
 - La máquina solo será utilizada por personal capacitado.
 - No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
 - No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
 - No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
 - Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
 - No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
 - No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
 - Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
 - En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
 - La cabina estará dotada de extintor de incendios.
 - El inicio de las maniobras se señalará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				33

- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.

3.2 Grúa

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
- MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
 - Comprobar el funcionamiento de los frenos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 34

- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriestrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
 - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
 - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
 - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- **ENGANCHADOR:** es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
 - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
 - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
 - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
 - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- **SEÑALISTA:** cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
 - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
 - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
 - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
 - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 35

- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.3 Máquinas Herramientas y Herramientas Manuales

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a ruido.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 36

- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de estas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las maquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 37

- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. Con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeto.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 38

- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra impactos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Protecciones auditivas.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

3.4 Andamios Tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización de este.
- Caída de objetos en manipulación.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 39

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de firmeza y permanencia.
 - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tablonés se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra 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 de falta de alguno de ellos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 40

- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostamiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 41

utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.

- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Arnés de sujeción anticaídas.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				42

- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.5 Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes/choques con objetos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 43

- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				44

- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.6 Instalaciones Provisionales

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

3.6.1 Instalación provisional eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 300 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 45

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 46

- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 47

- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.7 Medicina Preventiva y Asistencial

3.7.1 Reconocimientos Médicos

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

3.7.2 Asistencia de Accidentados

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 48

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

4 PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 Legislación Aplicable

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 49

- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión
- (R.D. 1244/1979)
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 50

- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC's.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

4.2 Consideraciones de los Equipos de Protección Colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término de este.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 51

4.3 Consideraciones de los Equipos de Protección Individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista

en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4.4 Señalización de la Obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

4.5 Equipos de Seguridad de los Medios Auxiliares, Máquinas y Equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 52

- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de estos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

4.6 Formación e Información a los Trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en la obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 53

respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

4.7 Acciones a seguir en caso de Accidente Laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales. Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

4.8 Medidas de Actuación en Caso de Emergencia

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas
				54

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del Coordinador de Seguridad, la aparición de tales circunstancias.

Primeros Auxilios

Como medida general, cada grupo de trabajo contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Encargado o Capataz el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos se comunicará al Coordinador de Seguridad, Dirección Facultativa y a la autoridad competente, en los tiempos y plazos legalmente establecidos. Además, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante. Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

Botiquín

El contenido mínimo aconsejable que debe tener cada botiquín de primeros auxilios será:

- Esparadrapo de diferentes tamaños.
- Algodón hidrófilo.
- Apósitos adhesivos.
- Vendas de diferentes tamaños.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 55

- Tiras de sutura por aproximación.
- Gasas estériles.
- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Desinfectante.
- Pomada antihistamínica para picaduras.
- Pomada antiinflamatoria.
- Paracetamol.
- Ácido acetilsalicílico.
- Guantes desechables.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Banda elástica para torniquetes.
- Manta.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se repondrá tan pronto caduque o sea utilizado.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel, adjuntado en el anexo, en el que figuren

de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

Extinción de incendios

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.
- La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.
- Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 56

- Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego. Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.
- Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.
- Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

Actuación en caso de contacto con línea eléctrica

El conductor de la maquinaria pesada deberá adoptar seguir las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar haciendo que nadie se acerque a los neumáticos que permanezcan hinchados si la línea es de alta tensión.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

Y las personas presentes:

- Se alejarán del lugar no intentando socorrer de inmediato a los accidentados si los hubiera.
- Si el contacto con la línea persiste o se ha roto algún cable, avisarán a la Compañía Eléctrica para que desconecte la línea.
- Si hay accidentados solicitarán ayuda médica y ambulancia.

En lo que respecta al auxilio de los accidentados:

4.8.1 En líneas de alta tensión:

- Únicamente cuando el contacto haya cesado.
- Si hay cables caídos cerca del accidentado, únicamente cuando la compañía eléctrica la haya desconectado.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 57

- Aunque aparentemente la corriente haya cesado (al no apreciarse chisporroteos en los cables), volverá a aparecer al cabo de pocos minutos, puesto que automáticamente las líneas vuelven a conectarse después de un fallo.

4.8.2 En líneas de baja tensión:

Si persiste el contacto o hay cables caídos podrán socorrerse usando objetos aislantes: palos de madera, improvisando guantes aislantes mediante bolsas de plástico, etc.

Asistencia Sanitaria

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente y en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

Para la atención a los accidentados se ha previsto el traslado a:

Centro de Salud de Meco “Centro de Salud Meco” Teléfono: 91 886 12 90

Dirección: C/ CMNO DE LA VIRGEN DE LA CABEZA, 6

Hospital “La Paz” Teléfono: 917 27 70 00

Dirección: Paseo de la Castellana, 261, 28046 Madrid

Teléfonos de Emergencia

EMERGENCIAS	112
URGENCIAS SANITARIAS	902 50 50 61
BOMBEROS	080 - 081
GUARDIA CIVIL	062
POLICÍA NACIONAL	091
POLICÍA LOCAL	092
AYUDA EN CARRETERA	900 12 35 05
INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA PERMANENTE	915 62 04 20

4.9 Comunicaciones Inmediatas en Caso de Accidente

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 58

Accidentes de tipo leve
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Mutua de Accidentes de Trabajo.
Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

Tabla actuación comunicación accidentes según gravedad

4.10 Seguridad de la Obra

Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997, por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - Uno o varios trabajadores designados de la empresa

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 59

- 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
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con 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 contratista.
- Los recursos preventivos 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 (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

4.11 Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

4.12 Obligaciones de Cada Contratista Adjudicatario en Materia de Seguridad y Salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 60

- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de esta, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas.
- Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.13 Coordinador de Seguridad y Salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 61

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

4.14 Libro de Incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- 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, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

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 este.

4.15 Seguridad de Responsabilidad Civil y Patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 62

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

4.16 Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 63

5 PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 Señalización I

PROHIBIDO


PROHIBIDO FUMAR


PROHIBIDO APAGAR
CON AGUA

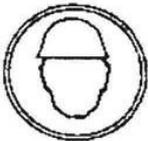

PROHIBIDO ENCENDER
FUEGO


AGLA NO POTARI


PROHIBIDO A
PEATONES

OBLIGACION


USO OBLIGATORIO
DE MASCARA


USO OBLIGATORIO
DE CASCO PROTECCION


USO OBLIGATORIO
DE GAFAS


USO OBLIGATORIO
DE GUAANTES


USO OBLIGATORIO
DE BOTAS DE CALCHO

ADVERTENCIA DE PELIGRO


RIESGO DE INCENDIO
MATERIAL COMBUSTIBLE


RIESGO DE EXPLOSION
MATERIAL EXPLOSIVO


RIESGO DE
RADIACION


RIESGO DE CARGAS
SUSPENCIDAS


RIESGO DE
INTOXICACION


RIESGO DE CORROSION


RIESGO ELECTRICO

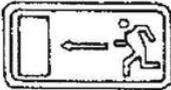

RIESGO
INDEFINIDO

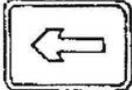

RADIACIONES LASER


CARRRILLAS DE
MANTENCION

INFORMACION

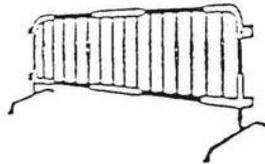
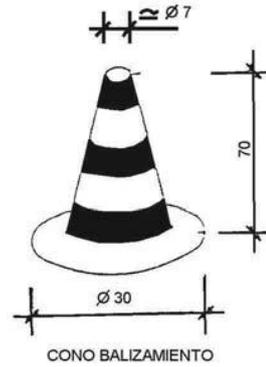

EQUIPO DE PRIMEROS


DIRECCION HACIA SALIDA

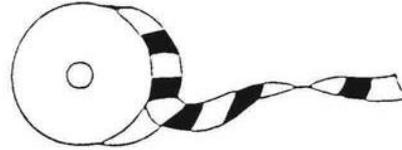

DIRECCION DE EMERGENCIA

Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		INGENIERÍA BÁSICA		Páginas
		PFV MECO SOLAR		64

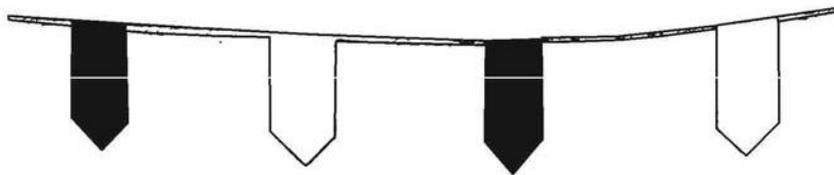
5.2 Señalización II



VALLAS DESVIO TRAFICO



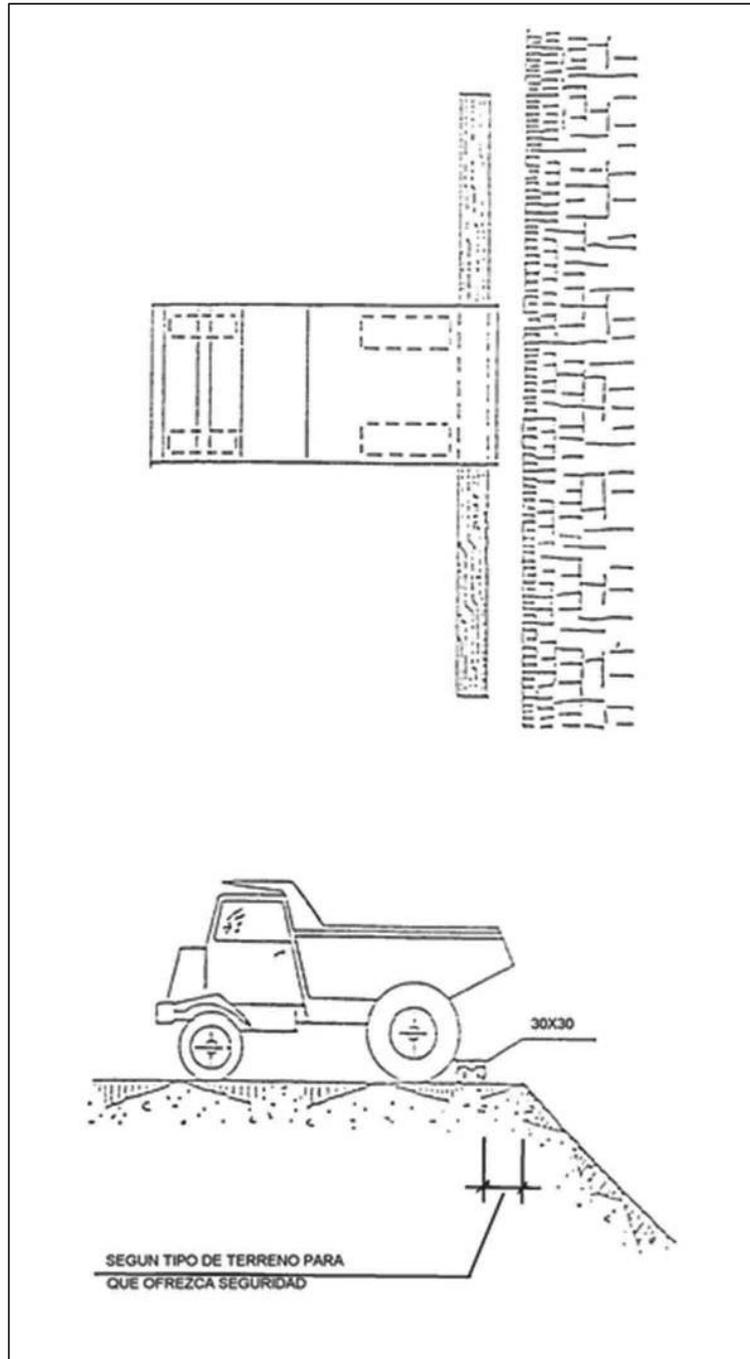
CINTA BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

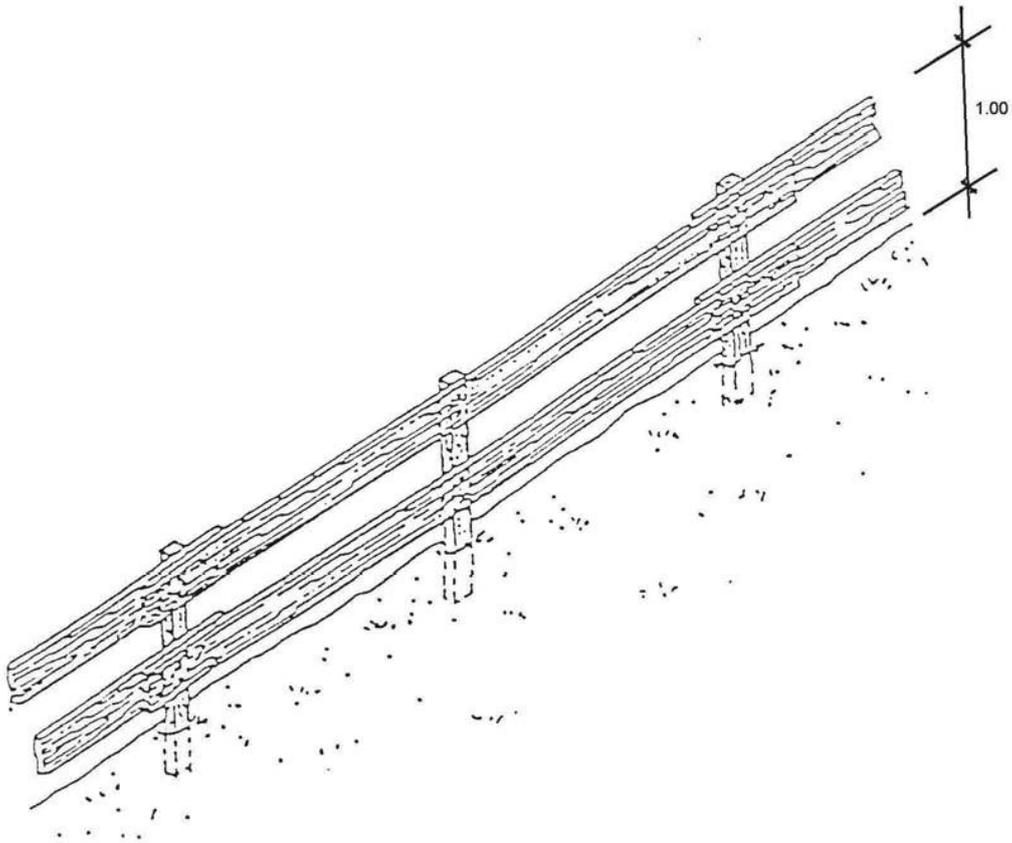
Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 65

5.3 Tope de Retroceso de Vertido de Tierras



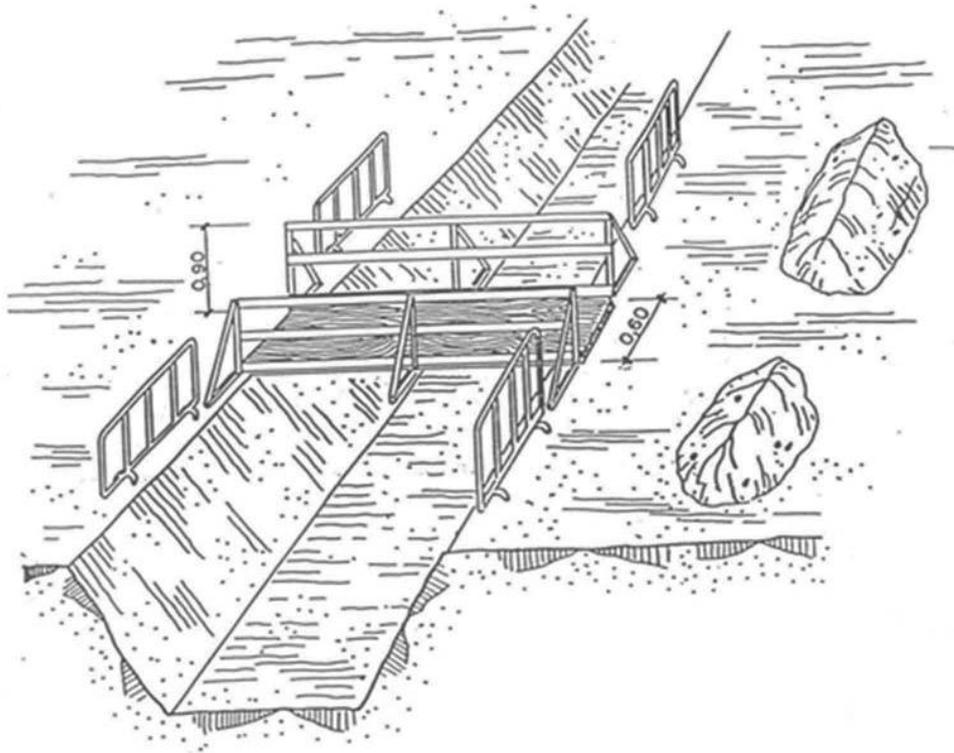
Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 66

5.4 Barandilla de Protección



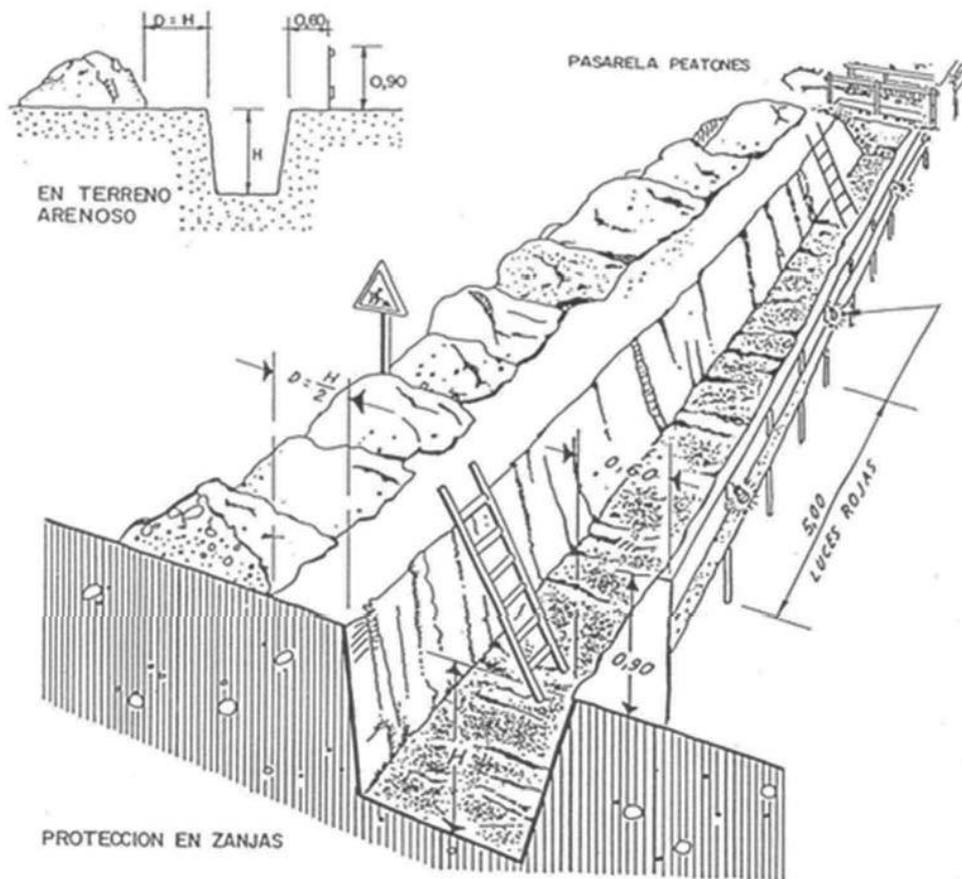
Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 67

5.5 Protección en Zanjas I



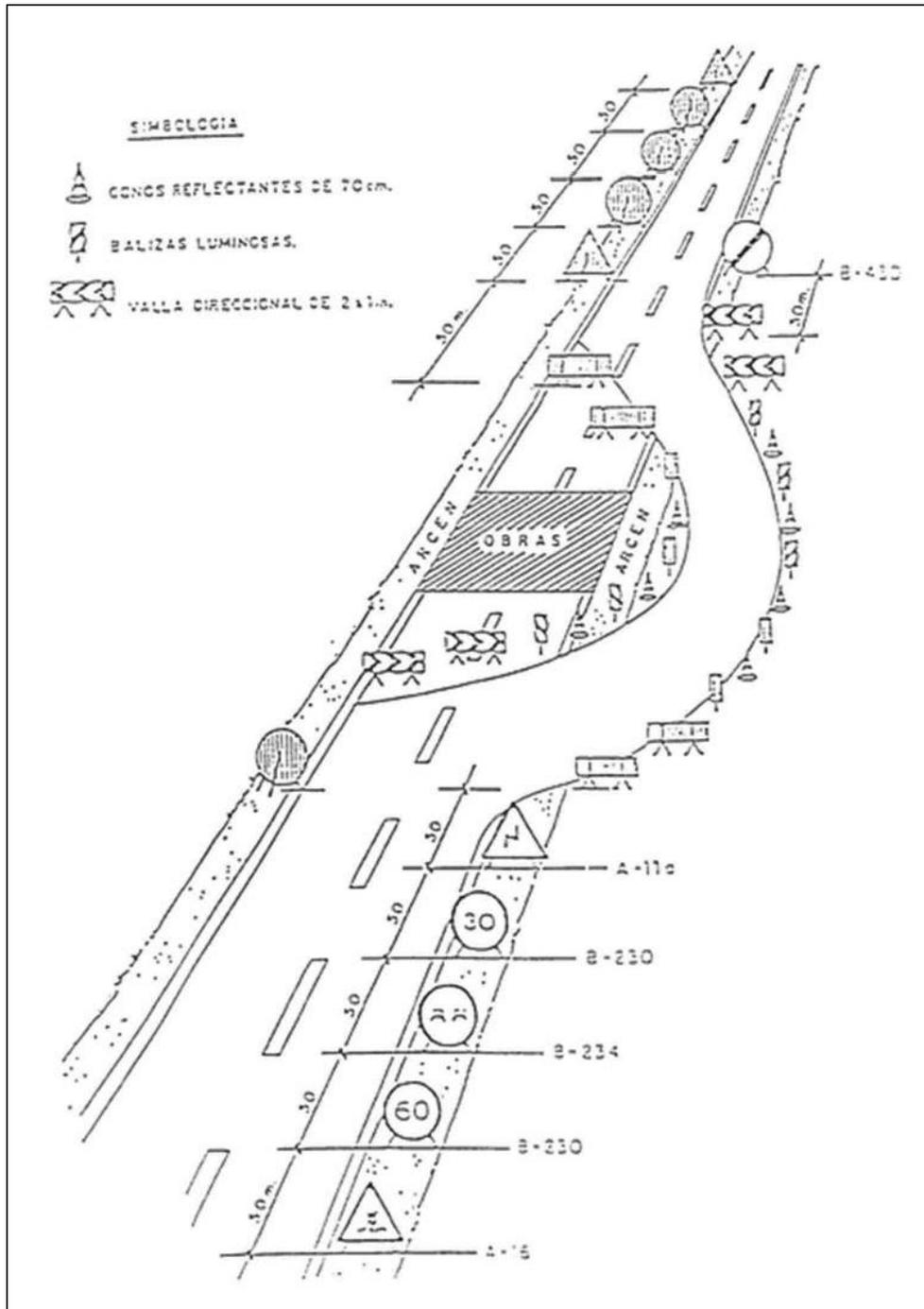
Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria Descriptiva Proyecto Básico			INGENIERÍA BÁSICA	
			PFV MECO SOLAR	
			Páginas	68

5.6 Protección en Zanjas II



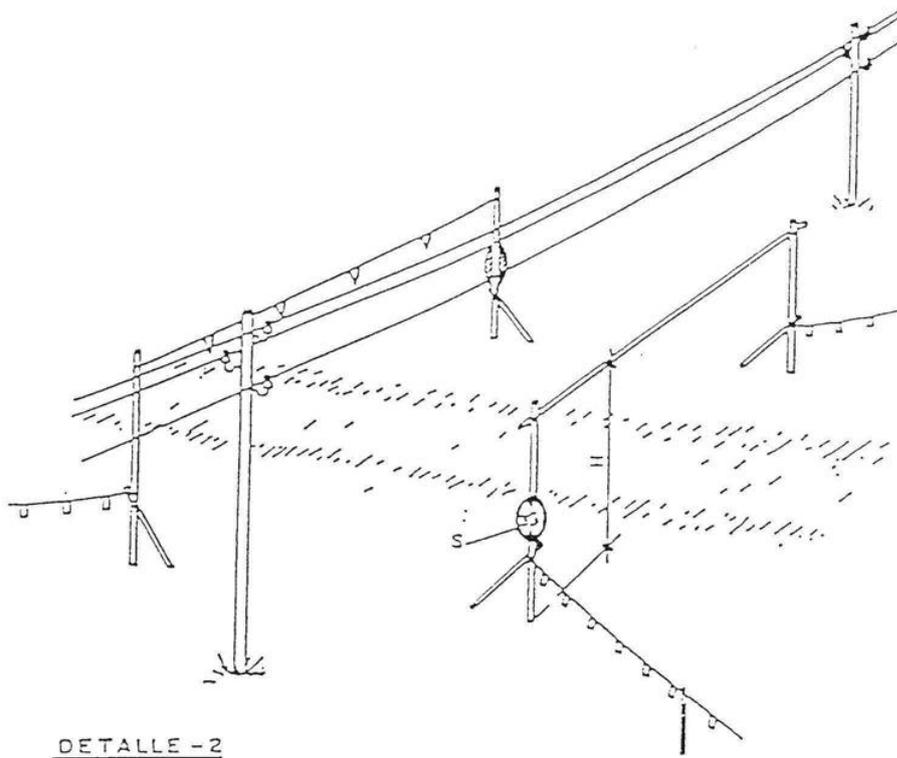
Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria Descriptiva Proyecto Básico			INGENIERÍA BÁSICA	
			PFV MECO SOLAR	
			Páginas	69

5.7 Balizamiento en Cortes de Carretera con Desvío

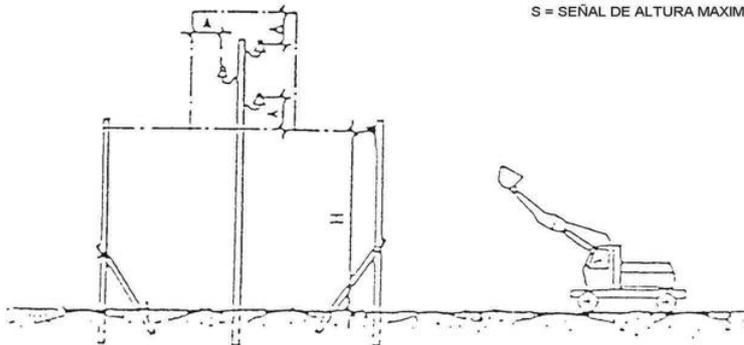


Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 70

5.8 Pórtico de Balizamiento en Líneas Eléctricas

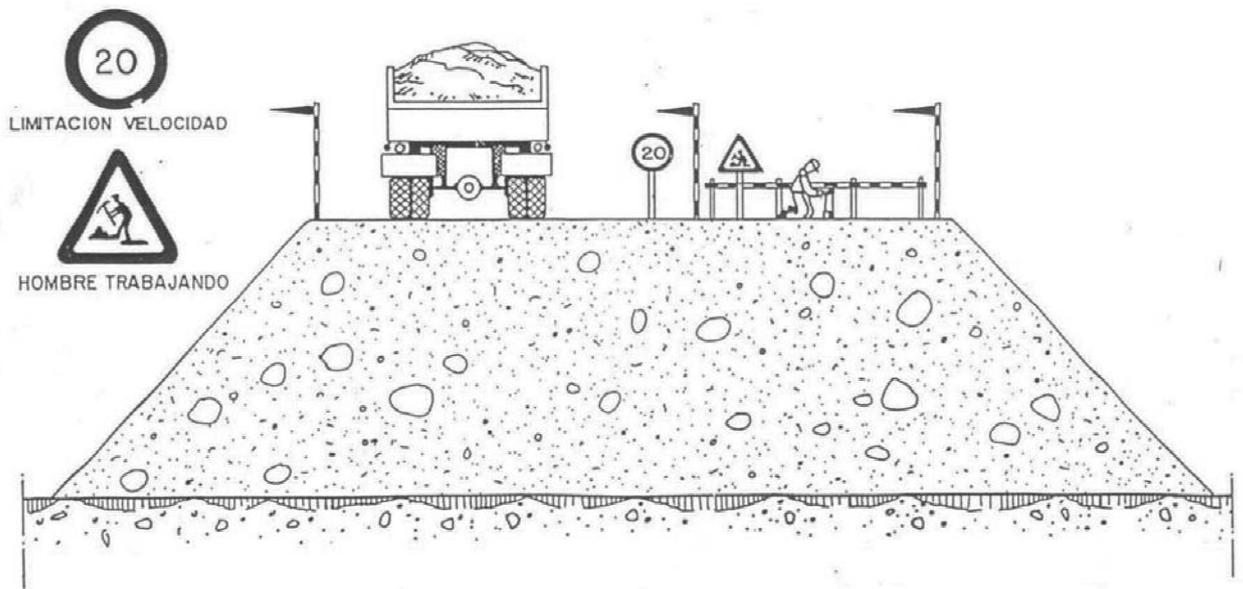


H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 71

5.9 Terraplenes y Rellenos



Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria Descriptiva Proyecto Básico			INGENIERÍA BÁSICA	
			PFV MECO SOLAR	
			Páginas	
			72	

5.10 Código de Señales para Maniobras I

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

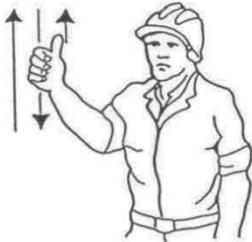
Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga

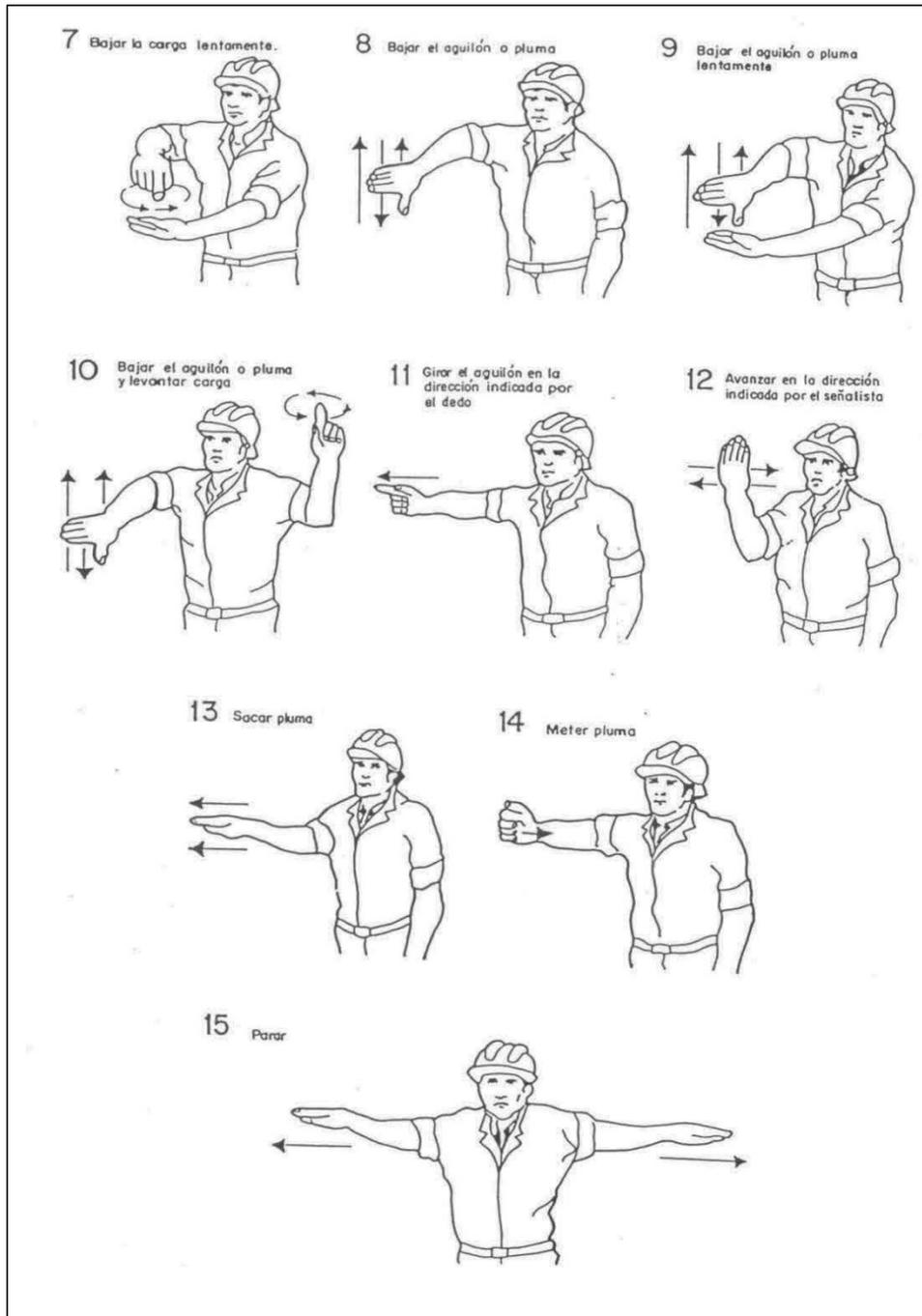


6 Bajar la carga

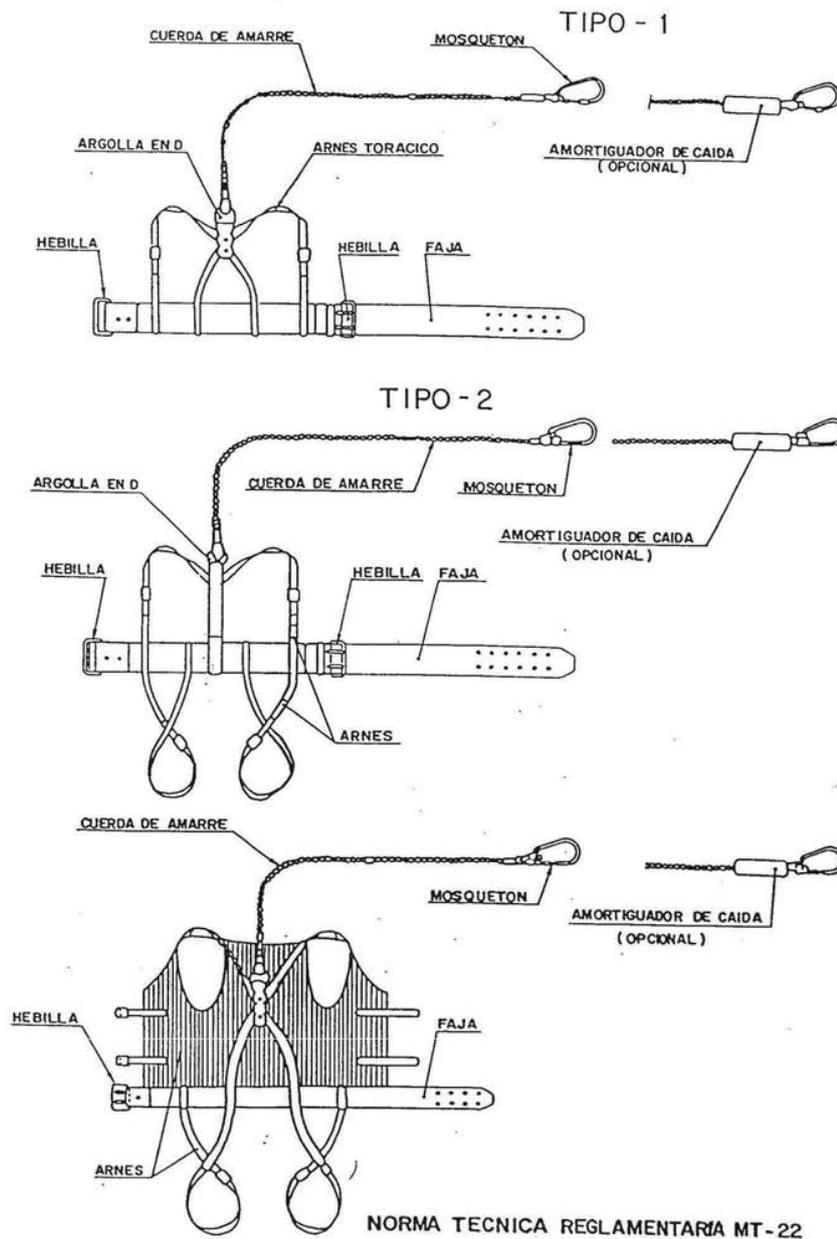


Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 73

5.11 Código de Señales para Maniobra II

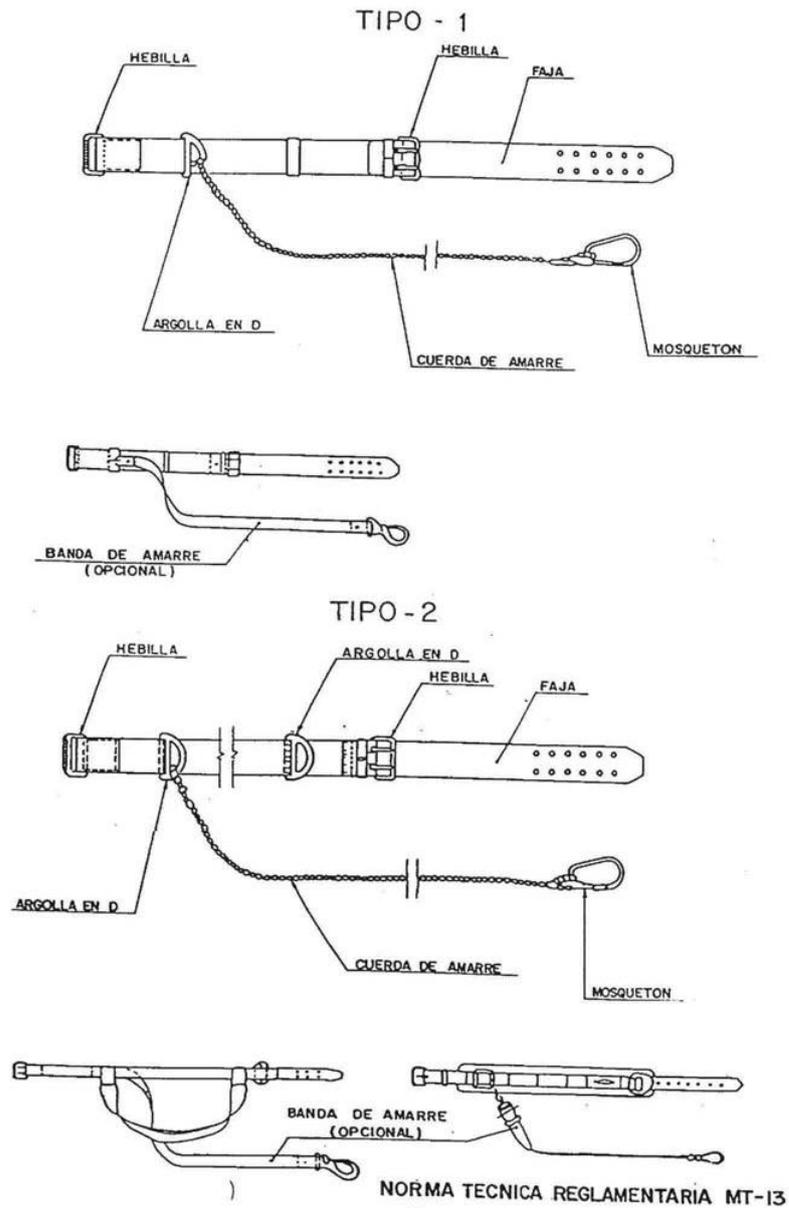


Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 74



5.12 Equipos para Trabajo en Altura I

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		INGENIERÍA BÁSICA		Páginas
		PFV MECO SOLAR		75

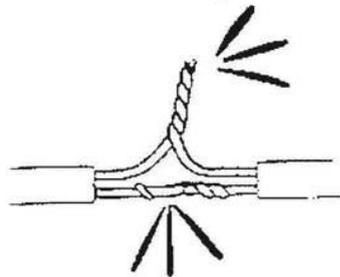
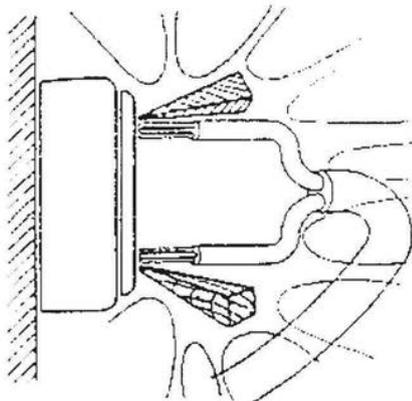
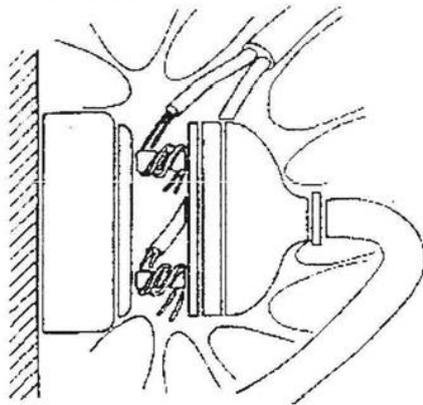


5.13 Equipo para Trabajos en Altura II

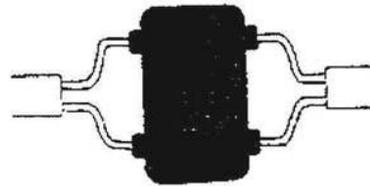
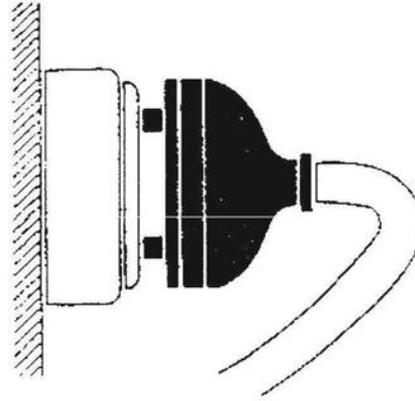
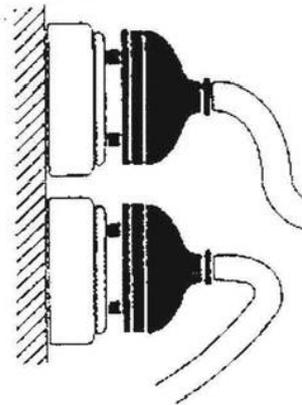
Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 76

5.14 Riesgos Eléctricos I

INCORRECTO



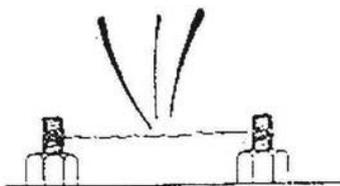
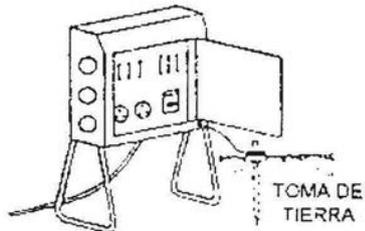
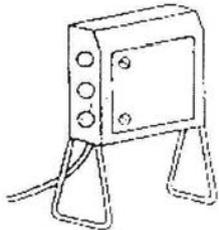
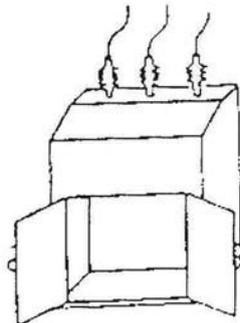
CORRECTO



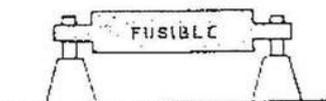
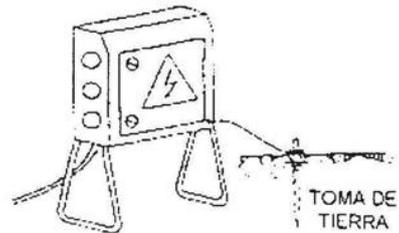
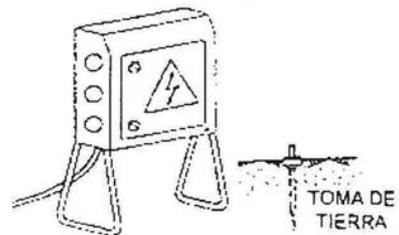
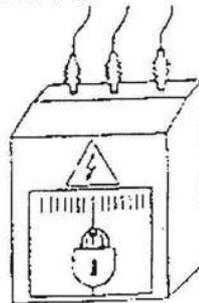
Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 77

5.15 Riesgos Eléctricos II

INCORRECTO



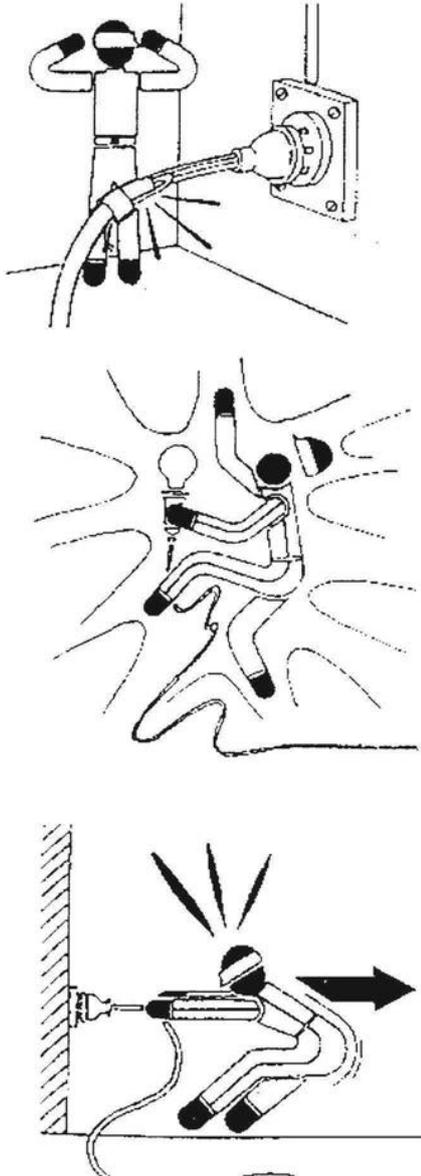
CORRECTO



Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		INGENIERÍA BÁSICA		Páginas
		PFV MECO SOLAR		78

5.16 Riesgos Eléctricos III

INCORRECTO



CORRECTO



PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

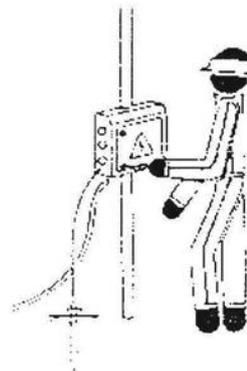
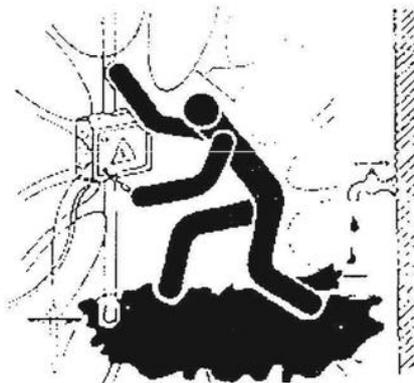
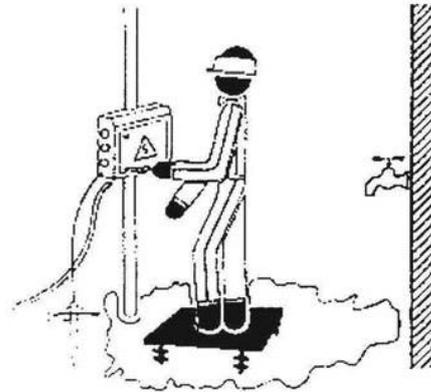
Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltæe engineering	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 79

5.17 Riesgos Eléctricos IV

INCORRECTO



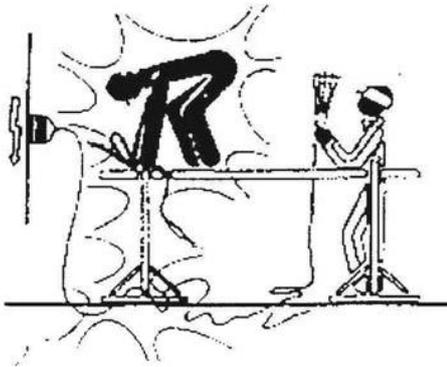
CORRECTO



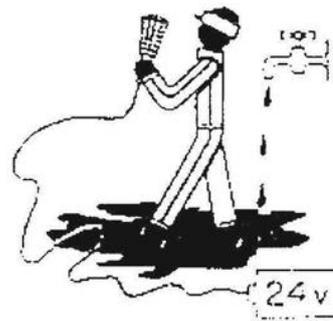
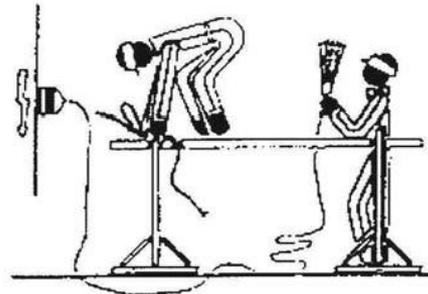
Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria Descriptiva Proyecto Básico		PFV MECO SOLAR		Páginas 80

5.18 Riesgos Eléctricos V

INCORRECTO



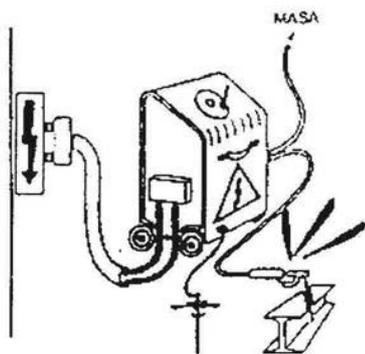
CORRECTO



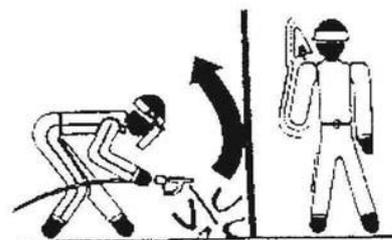
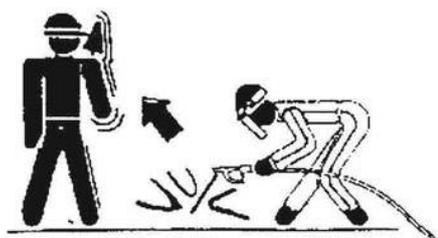
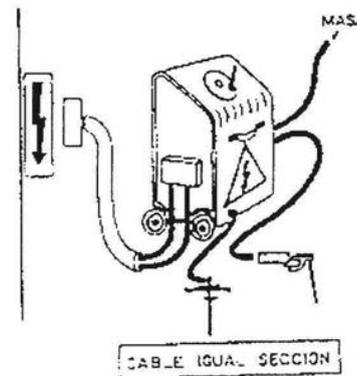
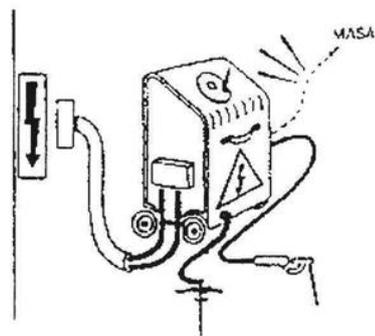
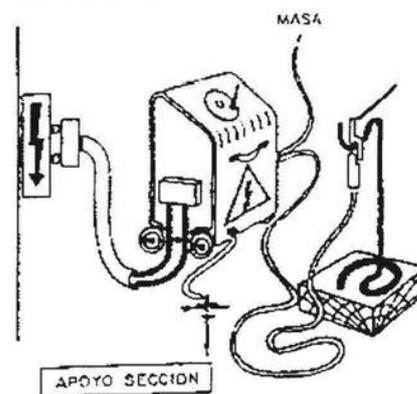
Contratista:	Propiedad: Alten energías renovables	Ingeniería: voltae engineering	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria Descriptiva Proyecto Básico			INGENIERÍA BÁSICA	
			PFV MECO SOLAR	
			Páginas	81

5.19 Trabajos de Soldadura

INCORRECTO



CORRECTO



Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				1

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LT

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				2

Índice

1	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
2	OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
3	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	4
3.1	Características generales	4
3.2	Presupuesto previsto.....	5
3.3	Plazo de ejecución	5
3.4	Personal previsto.....	5
3.5	Datos del emplazamiento	5
3.5.1	Unidades constructivas que componen la obra.....	5
3.6	Equipos técnicos.....	5
3.7	Medios auxiliares	6
3.8	Riesgos inherentes en las obras	6
4	MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	7
4.1	Identificación de riesgos.....	7
4.1.1	Riesgos laborables evitables.....	7
4.2	Estimación del riesgo	8
4.3	Valoración y control de los riesgos.....	8
5	SEÑALIZACIÓN, SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES.....	8
5.1	Señalización.....	8
5.2	Servicios sanitarios.....	8
5.3	Servicios higiénicos.....	9
5.3.1	Comedor.....	9
5.3.2	Vestuarios	9
5.3.3	Servicios	9
6	NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE	10
6.1	Ámbito general.....	10
6.2	Equipos de obra	11
6.3	Equipos de protección individual.....	12
7	PRESCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS	13
8	EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD.....	13
8.1	Protecciones colectivas	13
8.1.1	Vallas de protección.....	13
8.1.2	Protecciones personales.....	13
8.1.3	Protección de la cabeza.....	14
8.1.4	Protección de brazos y manos	14
8.1.5	Protección de los pies.....	15

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				3

8.1.6	Protección del cuerpo entero	16
9	CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	19
9.1	Delegado de Prevención	19
9.2	Comité de Seguridad y Salud	19
10	CONTROL DE LOS TRABAJOS	19
10.1	Índices de control.....	19
10.2	Partes de accidentes y deficiencias.....	20
11	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	20
12	OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA.....	21
13	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	22
14	LIBRO DE INCIDENCIAS	22
15	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	23
16	DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....	23

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				4

1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/97 “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción” en su artículo 4 establece la obligatoriedad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En todos aquellos proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, será obligatorio la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud.

2 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objeto de este Estudio básico de Seguridad y Salud es analizar los trabajos que deben realizarse en la obra proyectada, para la detección y evaluación de todos los riesgos para la salud de los trabajadores y de personas ajenas, proponiendo medidas preventivas que eliminen dichos riesgos o minimicen las consecuencias de los mismos.

3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1 Características generales

Las obras objeto de este Estudio básico de Seguridad y Salud son las necesarias para la ejecución del MODIFICADO DEL PROYECTO DE LA “LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA MECO”.

La obra consta de un **tramo subterráneo**.

El tramo subterráneo, tendrá una longitud de **526 metros**. Los cables serán unipolares en configuración tresbolillo y bajo tubo, la zanja en la mayor parte del trazado ira enterrada.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				5

3.2 Presupuesto previsto

El presupuesto previsto de la obra de referencia asciende a 252.842,00 euros.

3.3 Plazo de ejecución

El Plazo de ejecución de la obra es de 3 mes.

3.4 Personal previsto

El volumen total de mano de obra asciende a 255 jornadas de trabajo, empleándose un máximo en obra de 8 trabajadores y un total de 12 trabajadores.

3.5 Datos del emplazamiento

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de Madrid, y discurre por el municipio de Meco.

El emplazamiento exacto queda reflejado en el Documento nº3 PLANOS.

3.5.1 Unidades constructivas que componen la obra

Ejecución línea eléctrica subterránea
 Replanteo
 Realización de la zanja
 Realización de la perforación dirigida.
 Tendido de cable
 Tensado de cable

3.6 Equipos técnicos

Como equipos para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

Todo terreno
 Bulldozer
 Rodillo vibrante autopropulsado
 Retroexcavadora
 Camión para movimiento de tierras
 Camión grúa
 Camión hormigonera
 Vibrador

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				6

Grupo electrógeno

Grúa autopropulsada

3.7 Medios auxiliares

Como medios auxiliares para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

Escaleras de mano

Eslingas

Tambor de recogida

Tambor con freno

Roldanas

Engrapadora

3.8 Riesgos inherentes en las obras

Los riesgos más comunes en las obras son los que se relacionan a continuación:

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel

Caída de objetos por desplome

Caída de objetos por derrumbamiento

Caída de herramientas

Caída por objetos desprendidos

Pisada sobre objetos punzantes

Choques contra objetos móviles

Choques contra objetos inmóviles

Golpes y cortes por objetos

Golpes y cortes por herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamiento por un objeto o entre objetos

Atrapamiento por vuelco de maquinaria

Sobreesfuerzos

Exposición o contactos con temperaturas extremas

Contactos térmicos

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				7

Exposición o contactos por corrientes eléctricas

Exposición o contactos con sustancias nocivas

Inhalación o ingestión de sustancias nocivas

Contactos con sustancias caústicas

Exposición a radiaciones

Explosiones

Incendios

Atropellos con vehículos

Golpes con vehículos

Desprendimiento de tierras

Exposición al ruido

Falta de iluminación

Exposición a vibraciones

Carga mental

Caída de objetos en manipulación

Caída de vehículos a distinto nivel

4 MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

4.1 Identificación de riesgos

4.1.1 Riesgos laborables evitables

Al realizar la identificación de riesgos se han calificado como evitables aquellos que por el proceso constructivo, por la maquinaria que se utiliza, o por la adecuada formación del personal implicado no deben aparecer, y por tanto no son objeto de evaluación en la realización de este estudio.

4.1.1.1 Riesgos laborables inevitables

Se han considerado como tales aquellos riesgos que a pesar del proceso constructivo, la maquinaria a emplear, y la adecuada formación del personal, son inherentes a la unidad constructiva, y han de aplicarse las medidas preventivas adecuadas para el control de los mismos.

El conjunto de riesgos identificados para cada unidad constructiva en que se ha dividido la obra se encuentran en el anexo n°1 de esta Memoria.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				8

4.1.1.2 Riesgos de daños a terceros

Son los que pueden afectar a personas o a cosas ajenas a las obra, en sus proximidades.

Fundamentalmente son:

Caídas de objetos al mismo y a distinto nivel

Atropello

Caídas de personas a distinto nivel

4.2 Estimación del riesgo

Para los riesgos identificados se ha estimado la severidad del daño teniendo en cuenta la naturaleza del mismo y la probabilidad de que suceda. Dicha estimación se encuentra en el anexo n°2 de esta Memoria.

4.3 Valoración y control de los riesgos

Una vez estimado el riesgo, se ha valorado el mismo, considerándose las medidas preventivas necesarias para que el riesgo identificado pueda ser controlado. La valoración y control de los riesgos se encuentra en el anexo n°3 de esta memoria.

5 SEÑALIZACIÓN, SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

5.1 Señalización

Previo al comienzo de las obras se procederá a cerrar, señalizar y a limitar el acceso a los terrenos afectados por la obra, en los que se colocarán las señales necesarias tales como:

PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD

5.2 Servicios sanitarios

De acuerdo a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se dispondrá como mínimo de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material será revisado periódicamente y se repondrá tan pronto como caduque o sea utilizado.

Se dispondrá en lugar visible del Centro de Trabajo una lista con el teléfonos y dirección del centro médico más cercano.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				9

5.3 Servicios higiénicos

El conjunto de las instalaciones se adecuará a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y como mínimo deberán contar con los elementos siguientes:

5.3.1 Comedor

Deberá disponer de calentacomidas, mesas y asientos con respaldo, pila de agua, calefacción y un cubo para desperdicios.

5.3.2 Vestuarios

Los vestuarios deberán disponer de asientos, además de una taquilla con cerradura por trabajador y un lavabo por cada diez trabajadores, disponiendo de calefacción.

5.3.3 Servicios

Se dispondrá de un retrete por cada 25.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				10

6 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Se aplicará la normativa aquí descrita, y las actualizaciones a las mismas que sean aplicables.

6.1 Ámbito general

Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales

Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto Legislativo 2/2.015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Real Decreto 1627/1.997, de 25 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan las instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

Real Decreto 1299/2.006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo.

Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo¹.

Real Decreto 286/2.006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.

Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electro-técnico para baja tensión.

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

¹ Actualmente, solo se encuentran en vigor determinados artículos del TITULO II de la citada Ordenanza

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				11

Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.

Resolución de 15 de febrero de 1.997, sobre empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.

Real Decreto 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Orden de 20 de enero de 1.956, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.

Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 363/1.995 de 10 de marzo sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

6.2 Equipos de obra

Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				12

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

Real Decreto 836/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

Real Decreto 837/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

6.3 Equipos de protección individual.

Real Decreto 1407/1.992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual-EPI.

Real Decreto 159/1.995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado "CE" de conformidad y el año de colocación.

Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				13

7 PRESCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Toda las máquinas y equipos a utilizar deberán tener marcado CE. Únicamente se admitirán aquellos que no lo tengan en caso de que se haya realizado una evaluación de riesgos del mismo y se hallan instalado todas aquellas medidas preventivas que garanticen la seguridad del operario que lo utilice.

Las máquinas y equipos se utilizarán únicamente cuando se encuentren adecuadamente instalados, y en lugares que no generen nuevos riesgos a sus operarios.

El mantenimiento de máquinas y equipos deben realizarlo solamente personal acreditado, y siguiendo las indicaciones del fabricante.

Las máquinas y equipos deben ser utilizados únicamente por personal que haya sido previamente instruido en su uso, y conozcan perfectamente los peligros que pueden generar.

8 EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

8.1 Protecciones colectivas

8.1.1 Vallas de protección

Se instalarán vallas de protección de 2,5 x 1,0 m en todas las zonas donde se realicen excavaciones para las cimentaciones de los apoyos, de manera que se garantice en todo momento la imposibilidad de que cualquier persona ajena a la obra o trabajador de la misma, pueda acceder a la excavación, cuando no sea preciso.

8.1.2 Protecciones personales

Con carácter general todos los elementos de protección personal deben tener marcado CE y deben cumplir con el R.D. 773/1997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Así mismo todos los trabajadores deberán contar como elementos de protección personal de carácter general, además de los propios para cada actividad con los siguientes:

Casco de seguridad

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada

Ropa de protección para inclemencias del tiempo

Guantes de piel flor

Todas las protecciones personales tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				14

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del prefijado esta se repondrá, independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido debe ser desechado de inmediato.

8.1.3 Protección de la cabeza

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACION
UNE-EN-397:1995	Cascos de protección para la industria
UNE-EN-812:1998	Cascos contra golpes para la industria.
UNE-EN-397:1996 ERRATUM	Cascos de protección para la industria

8.1.4 Protección de brazos y manos

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACION
UNE-EN-420:1995	Requisitos generales para los guantes
UNE-EN-388:1995	Guantes de protección contra riesgos mecánicos
UNE-EN-374-1:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones.
UNE-EN-374-2:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración.
UNE-EN-374-3:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.
UNE-EN-511:1996	Guantes de protección contra el frío.
UNE-EN 60903/A11:1997	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos
UNE-EN 60903: 2000	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				15

8.1.5 Protección de los pies

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACION
UNE-EN-344:1993	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344/A1:1997	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1994 ERRATUM	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1995 ERRATUM 2	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344-2:1996	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo.
UNE-EN-345-2:1996	Calzado de seguridad para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-345/A1:1997	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-345:1993	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-346-2:1996	Calzado de protección para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-346/A1:1997	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-346:1993	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-347-2:1996	Calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-347/A1:1997	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				16

UNE-EN-347:1993	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-12568:1998	Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayos de topes y plantillas metálicas resistentes a la perforación.

8.1.6 Protección del cuerpo entero

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

Ropas de protección

NORMA	DENOMINACION
UNE-ENV-343:1999	Ropa de protección. Protección contra las inclemencias.
UNE-EN 471:1995	Ropas de señalización de alta visibilidad
UNE-EN-471:1996 ERRATUM	Ropas de señalización de alta visibilidad
UNE-EN 340:1994	Ropas de protección. Requisitos generales. (Versión oficial EN 340:1993).
UNE-EN-1149-1:1996	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Resistividad superficial (Requisitos y métodos de ensayo).
UNE-EN-1149-2:1998	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (Resistencia vertical).
UNE-EN-470-1/A1:1998	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-470-1:1995	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-510:1994	Especificaciones de ropas de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento. (Versión oficial EN 510:1993)
UNE-EN-530:1996	Resistencia a la abrasión de los materiales de la ropa de protección. Métodos de ensayo.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				17

NORMA	DENOMINACION
UNE-EN-863:1996	Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Método de ensayo: Resistencia a la perforación.
UNE-EN ISO-13997:2000	Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Determinación de la resistencia al corte por objetos afilados.(ISO 13997:1999).

Protección contra caídas de alturas

NORMA	DENOMINACION
UNE-EN-1868:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Lista de términos equivalentes.
UNE-EN-341:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de descenso.
UNE-EN-353-1:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida. (Versión oficial EN 353-1:1992)
UNE-EN-353-1:1994 ERRATUM	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida. (Versión oficial EN 353-1:1992)
UNE-EN-353-2:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible. (Versión oficial EN 353-2:1992)
UNE-EN-354:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Elementos de amarre. (Versión oficial EN 354:1992).
UNE-EN-355:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Absorbedores de energía. (Versión oficial EN 355:1992).
UNE-EN-358:1993	Equipos de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción. (Versión oficial EN 358:1992).
UNE-EN-360:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles. (Versión oficial EN 360:1992).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				18

NORMA	DENOMINACION
UNE-EN-361:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Arnés anticaídas.. (Versión oficial EN 360:1992).
UNE-EN-362:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Conectores. (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-363:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Sistemas anticaídas. (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-364/AC:1994	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo. (Versión oficial EN 364/AC:1993).
UNE-EN-364:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo. (Versión oficial EN 364:1992).
UNE-EN-365:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado. (Versión oficial EN 365:1992).
UNE-EN-795:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
UNE-EN-813:1997	Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arnés de asiento.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				19

9 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

9.1 Delegado de Prevención

En aplicación de la Ley 31/1.995, la representación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos en el trabajo corresponde a los Delegados de prevención, que serán designados por y entre los representantes del personal, de acuerdo a lo expuesto en los puntos 2, 3 y 4 del Artículo 35 de la citada Ley.

Las competencias y facultades de dichos Delegados de prevención, así como las garantías y sigilo profesional se encuentran recogidas en los Artículos 36 y 37 de la Ley 31/1.995.

9.2 Comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos, debiéndose constituir en todas aquellas empresas con más de 50 trabajadores. La constitución de dicho comité queda regulada en el Artículo 38 de la Ley 31/1.995.

Las competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud se recogen en los apartados 1 y 2 del Artículo 39 de la ya citada Ley.

10 CONTROL DE LOS TRABAJOS

10.1 Índices de control

Con el fin de efectuar un seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas adoptadas, el empresario elaborará mensualmente un gráfico en el que figuren tanto por meses como por acumulados a origen de los trabajos los valores de los índices siguientes:

Índice de frecuencia

$$I_r = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Accidentes con baja}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} 10^6$$

Para su cálculo hay que contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral, por lo que se excluirán los accidentes los "in itinere". Así mismo las horas trabajadas serán las de exposición al riesgo, por lo que deben excluirse las de vacaciones, enfermedades, etc.

Índice de gravedad

$$I_G = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de jornadas perdidas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} 10^3$$

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				20

Para su cálculo se considerarán las jornadas laborales perdidas, no los días naturales. Estas se obtienen como suma de las correspondientes a incapacidades temporales y permanentes, obteniéndose estas segundas mediante baremo. Los accidentes sin bajas, se consideran como dos horas perdidas, por lo que cuatro implican una jornada perdida

Índice de incidencia

$$I_i = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Accidentes con baja}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} 100$$

Índice de duración media

$$I_{Dm} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de jornadas perdidas}}{\text{N}^\circ \text{ de accidentes con baja}}$$

10.2 Partes de accidentes y deficiencias

En aplicación a la O.M. de 16 de Diciembre de 1987 (B.O.E. de 29 de diciembre de 1987), es obligación del empresario la realización de los siguientes partes de accidentes de trabajo:

Parte de accidente de trabajo.

Relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica.

Relación de altas o fallecimientos de accidentados.

En caso de que se produzca un accidente, que provoque el fallecimiento de un trabajador, que sea considerado como grave o muy grave, o que afecte a más de cuatro trabajadores, el empresario además de cumplimentar el correspondiente parte de accidente, comunicará en el plazo de 24 horas este hecho por telegrama o método análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Con independencia de los partes de accidente exigidos por la Orden Ministerial ya citada, el empresario estará obligado a la realización de un parte para todos los accidentes o incidentes (accidentes sin daños) que se produzcan, para posteriormente realizar una investigación del mismo y subsanar aquellas deficiencias que pudieran haberse producido en la aplicación de medidas preventivas.

11 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación al Artículo 7 del R.D. 1627/1.997 corresponde al contratista de las obras la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio básico de Seguridad, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio básico.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				21

El Plan de Seguridad, deberá ser firmado, antes del comienzo de las obras, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

12 OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso,

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				22

a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

13 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

14 LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo deberá existir con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				23

El Libro de Incidencias, se mantendrá siempre en obra y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad.

La regulación del libro de incidencias queda expuesta en el Artículo 13 del R.D. 1627/1.995.

15 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

16 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				24

ANEXO N°1

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 25

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:						Descripción:					
Activi- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA					Ejecución de la excavación por medios mecánicos en su totalidad					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Lige- ra- mente dañino	Da- ño	Muy dañino	Trivial	Tole- rable	Mode- rado	Im- por- tante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.-											
3.-											
4.-											

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 26

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:	Activi- dad:					Descripción:					
	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA					Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES										
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE										
Nº de trabajadores: 2											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel											
2.- Caídas de objetos en ma- nipulación											
3.-											
4.-											

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 27

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:						Descripción:					
Activi- dad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA					Vertido del hormigón de camión hormigonera en ci- mentación.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS										
	VERTIDO DE HORMIGÓN										
Nº de trabajadores: 2											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel											
2.- Contacto con sustancias nocivas											
3.-											
4.-											

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				28

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:						Descripción:					
Activi- dad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA					Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE DE APOYOS										
	DESCARGA DE ELEMENTOS										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caída de objetos en mani- pulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											
3.-											
4.-											

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 29

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
N° orden:											
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA										
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE DE APOYOS										
	MONTAJE DE ELEMENTOS										
N° de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Caídas de personas a distinto nivel											
3.- Caída de herramientas											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				30

4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											
5.-											
6.-											
7.-											
8.-											
9.-											
10.-											

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			v00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 31

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:						Descripción:					
Activi- dad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA					Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE DE APOYOS										
	IZADO DEL APOYO										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											
3.-											
4.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria ESS LT			INGENIERÍA BÁSICA	
			PFV MECO SOLAR	
			Páginas	32

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:	Actividad:						Descripción:				
	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA						Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.				
	TENDIDO DE CABLE										
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente daño	Daño	Muy daño	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.-											
4.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 33

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:						Descripción: Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.					
Activi- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA										
	TENDIDO DE CABLE										
	TENDIDO DE CUERDA GUIA										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.-											
4.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria ESS LT			INGENIERÍA BÁSICA	
PFV MECO SOLAR			Páginas	34

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:	Actividad:					Descripción:					
	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA					Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.					
	TENDIDO DE CABLE										
	COLOCACIÓN DE AISLADORES										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.-											
4.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 35

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:	Actividad:					Descripción:					
	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA					Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.					
	TENDIDO DE CABLE										
	RETIRADA DE ROLDANAS										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.-											
4.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria ESS LT			INGENIERÍA BÁSICA	
			PFV MECO SOLAR	
			Páginas	36

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:	Actividad:					Descripción:					
	EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA					Ejecución de zanja, con medios mecánicos, cuyo tramo discurre en zona de terreno natural.					
	EXCAVACION DE ZANJA										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel											
2.-											
3.-											
4.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria ESS LT			INGENIERÍA BÁSICA	
			PFV MECO SOLAR	
			Páginas 37	

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:	Actividad:					Descripción:					
	EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA					Tendido de cable en zanja.					
	TENDIDO DE CABLE										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Atropellos con vehículos											
2.-											
3.-											
4.-											
5.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria ESS LT			INGENIERÍA BÁSICA	
PFV MECO SOLAR			Páginas	38

IDENTIFICACION DE RIESGOS											
Nº or- den:	Actividad:						Descripción:				
	EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA						Relleno y compactación de tierras para realizar cierre de zanja, incluyendo colocación de cinta de aviso de canalización.				
	CIERRE DE ZANJAS										
	COMPACTACION DE RELLENO ZANJA										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Me- dio	Alto	Ligera- mente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolera- ble	Mode- rado	Impor- tante	Intole- rable
1.- Atropellos con vehículos											
2.-											
3.-											
4.-											
5.-											

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				39

ANEXO N°2

ESTIMACION DE RIESGOS

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 40

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Ejecución de la excavación por medios mecánicos en su totalidad	
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel		Vallas de protección				
2.-						
3.-						
4.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 41

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Acti- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.	
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES					
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE					
Nº de trabajadores: 2						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Caídas de objetos en ma- nipulación						
3.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 42

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:	Actividad:				Descripción:	
	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Vertido del hormigón de camión hormigonera en cimentación.	
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS					
	VERTIDO DE HORMIGÓN					
Nº de trabajadores: 2						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Contacto con sustancias nocivas	Guantes de goma					
3.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 43

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Acti- dad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.	
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE DE APOYOS					
	DESCARGA DE ELEMENTOS					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caída de objetos en mani- pulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						
3.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 44

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:	Activi- dad :		Descripción:			
	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA		Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo.			
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE DE APOYOS					
	MONTAJE DE ELEMENTOS					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caída de objetos en mani- pulación						
2.- Caídas de personas a dis- tinto nivel	Arnes de seguridad					
3.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 45

4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						
5.-						
6.-						
7.-						
8.-						
9.-						
10.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 46

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los an- clajes.	
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE DE APOYOS					
	IZADO DEL APOYO					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caída de objetos en mani- pulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						
3.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 47

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.	
	TENDIDO DE CABLE					
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.-						
4.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 48

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.	
	TENDIDO DE CABLE					
	TENDIDO DE CUERDA GUIA					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.-						
4.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT	PFV MECO SOLAR			Páginas
				49

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.	
	TENDIDO DE CABLE					
	COLOCACIÓN DE AISLADORES					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.-						
4.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas 50

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA				Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.	
	TENDIDO DE CABLE					
	RETIRADA DE ROLDANAS					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.-						
4.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria ESS LT		INGENIERÍA BÁSICA		Páginas
		PFV MECO SOLAR		51

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad:	EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA				Ejecución de zanja, con medios mecánicos, cuyo tramo discurre en zona de terreno natural.	
	EXCAVACION DE ZANJA					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Caídas de personas a dis- tinto nivel		Vallas de protección				
2.-						
3.-						
4.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT	PFV MECO SOLAR	Páginas		
		52		

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:			Descripción:			
Activi- dad:	EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA		Tendido de cable en zanja.			
	TENDIDO DE CABLE					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Atropellos con vehículos	Vestuario alta visibilidad	Señalización 8.3.-I.C.				
2.-						
3.-						
4.-						
5.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
E1502-PFV-PB-01-0100-MD			Fecha:	11/20
Memoria ESS LT		INGENIERÍA BÁSICA		Páginas
		PFV MECO SOLAR		53

ESTIMACION DE RIESGOS						
Nº or- den:					Descripción:	
Activi- dad:	EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA				Relleno y compactación de tierras para realizar cierre de zanja, incluyendo colocación de cinta de aviso de canalización.	
	CIERRE DE ZANJAS					
	COMPACTACION DE RELLENO ZANJA					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo contro- lado	
	Protección individual	Protección colectiva	Informa- ción	Forma- ción	SI	NO
1.- Atropellos con vehículos	Vestuario alta visibilidad	Señalización 8.3.-I.C.				
2.-						
3.-						
4.-						
5.-						

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				54

ANEXO N°3

VALORACION Y CONTROL DE RIESGOS

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				55

1.- PELIGROS

R-1 CAIDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL

R-2 CAIDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL

R-3 CAIDA DE OBJETOS POR DESPLOME

R-4 CAIDA DE OBJETOS POR DERUMBAMIENTO

R-5 CAIDA DE HERRAMIENTAS

R-6 CAIDA POR OBJETOS DESPRENDIDOS

R-7 PISADA SOBRE OBJETOS PUNZANTES

R-8 CHOQUES CONTRA OBJETOS MOVILES

R-9 CHOQUES CONTRA OBJETOS INMOVILES

R-10 GOLPES Y CORTES POR OBJETOS

R-11 GOLPES Y CORTES POR HERRAMIENTAS

R-12 PROYECCION DE FRAGMENTOS O PARTICULAS

R-13 ATRAPAMIENTO POR UN OBJETO O ENTRE OBJETOS

R-14 ATRAPAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINARIA

R-15 SOBRESFUERZOS

R-16 EXPOSICION O CONTACTOS CON TEMPERATURAS EXTREMAS

R-17 CONTACTOS TERMICOS

R-18 EXPOSICION O CONTACTOS POR CORRIENTES ELECTRICAS

R-19 EXPOSICION O CONTACTOS CON SUSTANCIAS NOCIVAS

R-25 ATROPELLOS CON VEHICULOS

R-26 GOLPES CON VEHICULOS

R-27 DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

R-28 EXPOSICION AL RUIDO

R-29 FALTA DE ILUMINACION

R-30 EXPOSICION A VIBRACIONES

R-31 CARGA MENTAL

R-32 CAIDA DE OBJETOS EN MANIPULACION

R-33 CAIDA DE VEHICULOS A DISTINTO NIVEL

2.- MAQUINARIA

M-1 TODO TERRENO

M-2 BULLDOZER

M-3 RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO

M-4 RETROEXCAVADORA

M-5 CAMION PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

M-6 COMPRESOR CON MARTILLOS

M-7 CAMION GRUA

M-8 CAMION HORMIGONERA

M-9 VIBRADOR

M-10 GRUPO ELECTROGENO

M-11 GRUA AUTOPROPULSADA

M-12 RETROEXCAVADORA CON MARTILLO PICADOR

M-13 COMPACTADOR VIBRATORIO

C-4 TAMBOR CON FRENO

C-5 ROLDANAS

C-6 TRACTEL

C-7 ENGRAPADORA

4.- PRODUCTOS NOCIVOS

P-1 HORMIGON

5.- PROTECCION COLECTIVA

A-1 ENTIBACION

A-2 VALLAS DE PROTECCION

A-3 DESCARGO ELECTRICO DE LINEA

A-4 CUBRICION DE ZANJA CON CHAPONES

A-5 SEÑALIZACION 8.3.-I.C

A-6 SOBREECAVACION EN ZANJA

A-7 PORTICO DE SEGURIDAD

6.- PROTECCION PERSONAL

B-1 TAPONES AUDITIVOS

B-2 GAFAS ANTIIMPACTO

B-3 CINTURON DE SEGURIDAD

B-4 GUANTES DE GOMA

B-5 VESTUARIO ALTA VISIBILIDAD

B-6 ARNES DE SEGURIDAD

B-7 CASCO DE SEGURIDAD

B-8 GUANTES FLOR PIEL

7.- OTROS

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	11/20
E1502-PFV-PB-01-0100-MD		INGENIERÍA BÁSICA		
Memoria ESS LT		PFV MECO SOLAR		Páginas
				56

R-20 INHALACION O INGESTION DE SUSTANCIAS NOCIVAS
R-21 CONTACTOS CON SUSTANCIAS CAUSTICAS
R-22 EXPOSICION A RADIACIONES
R-23 EXPLOSIONES
R-24 INCENDIOS

M-14 RETROEXCAVADORA CON MARTILLO PICADOR
T-1 FORMACION
T-2 ATADO DE HERRAMIENTAS

3.- MEDIOS AUXILIARES
C-1 ESCALERAS DE MANO
C-2 ESLINGAS
C-3 TAMBOR DE RECOGIDA

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS PFV

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

ÍNDICE

1	OBJETO DEL ESTUDIO.....	3
2	NORMATIVA.....	3
3	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	3
4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	4
5	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS	5
5.1	RESIDUOS PROCEDENTES DE TIERRAS Y PIEDRAS QUE NO CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS	5
5.2	RESIDUOS PROCEDENTES DE LA SILVICULTURA.....	5
5.3	RESIDUOS NO PELIGROSOS LLEVADOS A VERTEDERO.....	6
5.4	RESIDUOS PELIGROSOS GESTIONADOS POR UN GESTOR AUTORIZADO.....	7
5.5	RESIDUOS NO ESPECIFICADOS EN OTROS CAPÍTULOS DE LA LISTA.....	8
6	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	8
7	INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS..	9
8	PLANTILLA Y ETIQUETAS.....	10
8.1	PLANTILLAS.....	10
8.2	IDENTIFICACIÓN DE CONTENEDORES CON RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	13
8.3	IDENTIFICACIÓN DE CONTENEDORES CON RESIDUOS PELIGROSOS.....	14
8.4	LOGOS IDENTIFICATIVOS DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	15
8.5	ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS DE ENVASES CON RESIDUOS PELIGROSOS.....	16
9	IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	20
10	COSTE TOTAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	21

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

1 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos, según el RD105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de Construcción y Demolición.

En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de obra.

- Peticionario: Alten renovables Iberia 1, S.L.U.

2 NORMATIVA

Este anejo se redacta conforme a lo establecido en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Para ello se siguen los siguientes pasos:

1º) Identificación y cuantificación de los residuos generados, clasificados según la lista europea de residuos de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero.

2º) Gestión particularizada para cada tipo de residuo, indicando:

- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que serán destinados.
- Medidas de prevención.
- Valoración del coste previsto de la gestión de residuos, estimando el volumen en metros cúbicos y su equivalente en toneladas.

3 LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación nacional aplicable a estos residuos es:

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y el Reglamento que la desarrolla, aprobado por Real Decreto 782/1998 y las posteriores modificaciones de ambos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Los residuos peligrosos se regulan específicamente en el Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores: Real Decreto 952/1997 y Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, y la LER.

Esta legislación establece obligaciones en cuanto a la producción y gestión de residuos peligrosos (en adelante, RP), al régimen jurídico de autorizaciones y al control del traslado de RP.

Además, para los aceites industriales usados se aplica el Real Decreto 679/2006, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, que establece objetivos cuantitativos para estos residuos; y la posibilidad de creación de sistemas integrados de gestión, para facilitar a los fabricantes el cumplimiento de sus obligaciones legales.

4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención, más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan generando. El constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

5.1 RESIDUOS PROCEDENTES DE TIERRAS Y PIEDRAS QUE NO CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS

Según indica el R.D. 105/2008, las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas no tendrán consideración de residuos de construcción y demolición, siempre y cuando pueda acreditarse su reutilización en la obra.

Dentro de este tipo de residuos se incluyen los materiales procedentes de excavaciones (apertura de cajas para caminos, cunetas, desmontes o zanjas), tanto pétreos como no pétreos.

Los materiales no pétreos se reutilizarán en la formación de caballeros o de rellenos, siempre y cuando esto sea posible. Los materiales pétreos se reutilizarán en la formación de rellenos y saneos de caminos.

Todas estas operaciones de valorización se incluyen dentro del precio de la unidad de obra correspondiente, y la cuantificación, dentro de las mediciones incluidas en el proyecto.

Se estima que un 10% del volumen de excavaciones y demoliciones no será aprovechable, por lo que se trasladará a vertedero autorizado.

5.2 RESIDUOS PROCEDENTES DE LA SILVICULTURA

Dentro de este tipo de residuos (clase 02 01 07) se incluyen los procedentes de los desbroces, limpieza de cunetas, desyerbes, podas y talas de árboles, los cuales no se eliminarán a vertedero, sino que se valorizarán para poder ser reutilizados.

- **Residuos vegetales procedentes de desbroces, desyerbes, desarbolados y podas con $\varnothing < 8$ mm:** se realizarán uno o dos pases de motodesbrozadora para incorporarlos al terreno en las zonas adyacentes a los caminos.
- **Residuos vegetales procedentes de podas o talas con $\varnothing < 12$ mm:** se triturarán finamente o astillarán, previa clasificación y amontonamiento, esparciendo los restos en las zonas adyacentes de los caminos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

- **Residuos vegetales procedentes de podas o talas con $\varnothing > 12$ mm:** se trocearán finamente y se acopiarán en cruces con otros caminos para que las personas del lugar puedan utilizarlos como combustible.

Todas estas operaciones de valorización se incluyen dentro del precio de la unidad de obra correspondiente, y la cuantificación, dentro de las mediciones incluidas en el proyecto.

5.3 RESIDUOS NO PELIGROSOS LLEVADOS A VERTEDERO

Dentro de este tipo de residuos se incluyen:

- **15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal):** se colocarán contenedores donde se separan los envases de materias primas utilizadas en la obra (macetas de plantas, sacos de envasado de cemento, etc.), según su material: papel y cartón, plástico, metálicos y vidrio, y considerando como residuo un 100% del volumen total de envases. Los contenedores serán transportados directamente hasta la planta de reciclado correspondiente.
- **17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos:** restos de cimentaciones como pueden ser de las cimentaciones de los centros de transformación, estaciones meteorológicas o de báculos, despeje de escombros y derrumbes, demoliciones de losas, muros y firmes de hormigón, junto con los restos de albañilería en general que puedan encontrarse en la demolición de aljibes o estructuras rurales como acequias de ladrillo. Todas ellas se transportarán a vertedero autorizado, donde se procederá a su recuperación. Se considera un 1% del volumen total de hormigón en m³ empleado en ejecución de obras, y un 100% del volumen de escombros y demoliciones.
- **17 02 01 Maderas:** en este punto se evalúan los restos de los encofrados de madera que se desechen en obra, y que se trasladarán a vertedero autorizado, además de los pallets de madera en los que los módulos fotovoltaicos son transportados. Se toma como residuo un 3% del volumen total de maderas empleadas para encofrar y el 100% para las maderas de los pallets de los

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

módulos, sin embargo debido a que la cantidad de madera de encofrado es despreciable con respecto a la de los pallets, no se tomará en cuenta.

- **17 02 03 Plástico:** en este apartado se engloban los restos de plásticos utilizados en la obra. Los residuos se recogerán en un contenedor adecuado para posteriormente trasladarlos a vertedero autorizado. Los residuos que pueden encontrarse en la obra pueden ser los plásticos de envoltura de módulos fotovoltaicos, de los cuales se considera residuo un 100% de ellos y los pelados de las cubiertas de los conductores eléctricos considerándose un 100% de residuos de estos expresados en m³.
- **17 04 05 Hierro y aceros:** se contempla los restos de metal procedentes de los flejes de acero de los pallets de los suministros de la planta, serán transportados a vertedero autorizado para su posterior reciclado y reutilización. Se considera como residuo un 100% del volumen total en m³.
- **17 04 11 Cables.** Estos residuos están conformados por los repuntes y retales que se producen a la hora de la instalación del cableado eléctrico, siendo el material de este o aluminio o cobre. Se consideran residuos de repuntes y retales al 1% del total de cableado medido en kg.

5.4 RESIDUOS PELIGROSOS GESTIONADOS POR UN GESTOR AUTORIZADO

En este capítulo se incluyen los residuos ocasionados por el uso y mantenimiento de la maquinaria empleada en obra. La maquinaria será revisada periódicamente en el taller por personal de mantenimiento especializado, para evitar pérdidas de aceite y/o combustible en la obra. En el taller los aceites desechados serán recogidos selectivamente y se entregarán a un gestor autorizado:

- **13 01 Residuos de aceites hidráulicos.**
- **13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.**
- **13 03 Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor.**
- **13 07 Residuos de combustibles líquidos.**

Se considera que la gestión de este tipo de residuos no genera ningún coste adicional, puesto que ya se encuentra valorado adecuadamente en el precio de la maquinaria.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

5.5 RESIDUOS NO ESPECIFICADOS EN OTROS CAPÍTULOS DE LA LISTA

Aquí se incluyen los vehículos y maquinaria que queden fuera de uso durante la obra, así como todos aquellos sustituidos en el mantenimiento de los mismos. También se incluyen los residuos de equipos eléctricos y electrónicos que sea necesario sustituir en la maquinaria utilizada, las pilas y acumuladores empleados que queden fuera de uso, y los residuos de limpieza de las cubas de hormigón.

- **16 01 Vehículos de diferentes medios de transporte** (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13 y 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08). Se retirarán los vehículos que hayan llegado a su vida útil a desguace autorizado.

Por tanto, se considera que la gestión de este tipo de residuos no genera ningún coste adicional, puesto que ya se encuentra valorado adecuadamente en el precio de la maquinaria.

- **16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos.**
- **16 06 Pilas y acumuladores.** El vertido se realizará en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc).
- **16 07 Residuos de la limpieza de cisternas de transporte y almacenamiento y de la limpieza de cubas** (excepto los capítulos 05 y 13). El vertido se realizará en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.). La limpieza de las cubas de hormigón deberá hacerse en la planta de elaboración del hormigón, NUNCA en la propia obra.

Por tanto, se considera que la gestión de este tipo de residuos no genera ningún coste adicional, puesto que ya se encuentra valorada adecuadamente en el precio de la unidad de obra.

6 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

En caso de residuos peligrosos:

- Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia.
- Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.
- Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación.
- Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

7 INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Se adjunta plano de planta global de la obra en el que se indica la situación de los elementos de almacenamiento de residuos, manejo, separación, y operaciones de entrada y salida del perímetro de la obra para retirar los residuos de la misma.

En cualquier caso, por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor y/o un compactador para residuos banales.
- Uno o varios contenedores para materiales contaminados.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

8 PLANTILLA Y ETIQUETAS

8.1 PLANTILLAS

TABLA CONTROL SALIDA RESIDUOS OBRA

Obra:

Productor Residuos:

Poseedor Residuos:

Fecha: Residuo: LER:

Albarán/DCS: Cantidad (Tn):

Transportista: Gestor

Fecha: Residuo: LER:

Albarán/DCS: Cantidad (Tn):

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

Transportista:

Gestor

ALBARAN DE RETIRADA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Nº

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR

Nombre o razón social:
Dirección:
Localidad:
NIF:
Teléfono:
Persona Responsable:

Código Postal:
NIRI:
FAX:

IDENTIFICACIÓN DEL GESTOR

Nombre o razón social:
Dirección:
Localidad:
NIF:
Teléfono:
Persona Responsable:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.: 1A
			V00
			Fecha: 10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES	INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos	PFV MECO		No. Obra:
			E1502

Código Postal:
NIRI:
FAX:

IDENTIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

Nombre o razón social:
Dirección:
Localidad:
NIF:
Teléfono:
Persona Responsable:

Código Postal:
NIRI:
FAX:

IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO

Denominación descriptiva:
Dirección:
Localidad:
Cantidad a Gestionar (Peso y Volumen):
Tipo de Envase:
Fecha:

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

Fdo- (Responsable de Residuos de la empresa constructora)

8.2 Identificación de contenedores con residuos no peligrosos

Papel/cartón	 depositar exclusivamente RESIDUOS de PAPEL y CARTÓN
Plástico	 depositar exclusivamente RESIDUOS de PLÁSTICO
Metal	 depositar exclusivamente RESIDUOS de METAL

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.: 1A
			V00
			Fecha: 10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA	
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO	No. Obra: E1502

Madera	 depositar exclusivamente 
Hormigón y mortero	 depositar exclusivamente 

8.3 Identificación de contenedores con residuos peligrosos

Recipientes vacíos de productos peligrosos (pinturas, resinas, disolventes, etc.). Se instalarán 2 bidones, diferenciando envases metálicos de envases plásticos.



Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.: 1A
			V00
			Fecha: 10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA	
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO	
		No. Obra: E1502	

8.4 Logos identificativos de residuos peligrosos

	E Explosivo	Clasificación: Sustancias y preparaciones que reaccionan exotérmicamente también sin oxígeno y que detonan según condiciones de ensayo fijadas, pueden explotar al calentarse bajo inclusión parcial. Precaución: Evitar el choque, Percusión, Fricción, formación de chispas, fuego y acción del calor.
	F Fácilmente inflamable	Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 21°C, pero que NO son altamente inflamables. Sustancias sólidas y preparaciones que por acción breve de una fuente de inflamación pueden inflamarse fácilmente y luego pueden continuar quemándose o permanecer incandescentes. Precaución: Mantener lejos de llamas, chispas y fuentes de calor.
	F+ Extremadamente inflamable	Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 0°C y un punto de ebullición de máximo de 35°C. Gases y mezclas de gases, que a presión normal y a temperatura usual son inflamables en el aire. Precaución: Mantener lejos de llamas, chispas y fuentes de calor.
	C Corrosivo	Clasificación: Destrucción del tejido cutáneo en todo su espesor en el caso de piel sana, intacta. Precaución: Mediante medidas protectoras especiales evitar el contacto con los ojos, piel e indumentaria. NO inhalar los vapores. En caso de accidente o malestar consultar inmediatamente al médico.
	T Tóxico	Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en pequeña cantidad, pueden conducir a daños para la salud de magnitud considerable, eventualmente con consecuencias mortales. Precaución: Evitar contacto con el cuerpo humano. En caso de manipulación de estas sustancias deben establecerse procedimientos especiales.
	T+ Muy Tóxico	Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en MUY pequeña cantidad, pueden conducir a daños de considerable magnitud para la salud, posiblemente con consecuencias mortales. Precaución: Evitar cualquier contacto con el cuerpo humano, en caso de malestar consultar inmediatamente al médico.
	O Comburente	Clasificación: (Peróxidos orgánicos). Sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen reacción fuertemente exotérmica. Precaución: Evitar todo contacto con sustancias combustibles. Peligro de inflamación: Pueden favorecer los incendios comenzados y dificultar su extinción.
	Xn Nocivo	Clasificación: La inhalación, la ingestión o la absorción cutánea pueden provocar daños para la salud agudos o crónicos. Peligros para la reproducción, peligro de sensibilización por inhalación, en clasificación con R42. Precaución: evitar el contacto con el cuerpo humano.
	Xi Irritante	Clasificación: Sin ser comosivas, pueden producir inflamaciones en caso de contacto breve, prolongado o repetido con la piel o en mucosas. Peligro de sensibilización en caso de contacto con la piel. Clasificación con R43. Precaución: Evitar el contacto con ojos y piel; no inhalar vapores.
	N Peligro para el medio ambiente	Clasificación: En el caso de ser liberado en el medio acuático y no acuático puede producir daño del ecosistema inmediatamente o con posterioridad. Ciertas sustancias o sus productos de transformación pueden alterar simultáneamente diversos compartimentos. Precaución: Según sea el potencial de peligro, no dejar que alcancen la canalización, en el suelo o el medio ambiente.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.: 1A
			V00
			Fecha: 10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES	INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos	PFV MECO		No. Obra:
			E1502

8.5 Etiquetas identificativas de envases con residuos peligrosos

Nombre del Residuo:		E - EXPLOSIVO 
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:		
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:		
Fecha de envasado:/...../.....		
Nombre del Residuo:		F – FACILMENTE INFLAMABLE 
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:		
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:		
Fecha de envasado:/...../.....		
Nombre del Residuo:		

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.: 1A
			V00
			Fecha: 10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA	
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO	
		No. Obra: E1502	

Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	F+ – EXTREMADAMENTE INFLAMABLE 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:/...../.....	

Nombre del Residuo:	
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	C – CORROSIVO 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:/...../.....	

Nombre del Residuo:	
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	T – TOXICO 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:/...../.....	

Nombre del Residuo:	
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	T+ – MUY TOXICO 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:/...../.....	

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.: 1A
			V00
			Fecha: 10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES	INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos	PFV MECO		No. Obra:
			E1502

Nombre del Residuo:	
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	O – COMBURENTE 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:	

Nombre del Residuo:	
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	Xn – NOCIVO 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:	

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.: 1A
			V00
			Fecha: 10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES	INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos	PFV MECO		No. Obra:
			E1502

Nombre del Residuo:	
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	Xi – IRRITANTE 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:	

Nombre del Residuo:	
Código de Identificación del Residuo: Según Tablas Anexo 1 RD 952/97 // // // // // // Según MAM 304/2002 – LER:	N – PELIGRO PARA EL MEDIO AMBIENTE 
Datos del Titular del Residuo: Nombre: Dirección: CIF: Teléfono:	
Fecha de envasado:	

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

9 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Siguiendo lo descrito en puntos anteriores y según la Orden MAM/304/2002, con arreglo a la Lista Europea de Residuos, la identificación y cuantificación de los residuos generados por las obras incluidas en el proyecto es la siguiente, tanto en m³ como en toneladas:

CÓDIGO	RESIDUOS NO PELIGROSOS A VERTEDERO	MEDICIÓN	
15.01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)	2,08 t /	41,67 m ³
17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	79,34 t /	52,89 m ³
17.02.01	Madera	66,74 t /	133,48 m ³
17.02.03	Plástico	6,80 t /	340,10 m ³
17.04.05	Hierros y aceros	2,19 t /	0,28 m ³
17.04.11	Cables	4,41 t /	0,72 m ³

En la tabla siguiente se muestra el desglose de residuos por materiales:

	Total Obra		Porcentaje de Residuos	Residuo
METALES	2.191,00	kg.		
Flejes de acero	2.191,00	kg.	100%	2.191,00 Kg.
			Porcentaje de Residuos	Residuo
CABLES	440.874,74	kg.		
Cobre	352.699,80		1,00%	3.527,00 Kg.
Aluminio	88.174,94		1,00%	881,75 Kg.
			Porcentaje de Residuos	Residuo
HORMIGÓN	115,74	m ³		
HA-25	115,74		17,6%	20,37 m ³
			Porcentaje de Residuos	Residuo
LADRILLO Y CERÁMICA	9,50			
Demoliciones	32,52	m ³	100%	32,52 m ³
			Porcentaje de Residuos	Residuo
MADERA	133,48	m ³		
Pallets de madera	133,48	m ³	100%	133,48 m ³
			Porcentaje de Residuos	Residuo
EXCAVACIÓN	78.288,12	m ³		
Desbroce	78.288,12	m ³	0%	0,00 m ³
			Porcentaje de Residuos	Residuo
PLÁSTICO	340,10	m ³		
Envoltura plástica	330,48	m ³	100%	330,48 m ³
Cubierta conductor	9,62	m ³	100%	9,62 m ³
			Porcentaje de Residuos	Residuo
ENVASE	41,67	m ³		
Cartón	41,67		100%	41,67 m ³

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V00	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos		PFV MECO		No. Obra: E1502

10 COSTE TOTAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El coste total de la gestión de residuos asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL CIENTO SETENTA Y OCHO CON NOVENTA Y UN EUROS (443.178,91€).

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO	No. Obra:	
			E1502	

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS LT

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

ÍNDICE

1	OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2
2	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS.....	3
4	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	3
5	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	4
	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.....	4
6	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA	6
	SEGREGACIÓN.....	6
	ALMACENAMIENTO.....	7
7	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	8
	RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	9
	RESIDUOS PELIGROSOS.....	10
8	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN.....	11

1 Objeto del Estudio de Gestión de Residuos

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente PROYECTO, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos.

2 Situación y descripción general del proyecto

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el documento Memoria del presente PROYECTO.

3 Descripción general de los trabajos

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.

Acopio de material necesario en las campas.

Limpieza y restauración de las zonas de obra

4 Estimación de residuos a generar

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos):

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye más adelante en el presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora. Estas cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

5 Medidas de prevención de generación de residuos

Trabajos de construcción

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

Contratista:		Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

- Tierras de excavación:
 - Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
 - Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
 - Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
 - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
 - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
 - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
 - Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible
- Residuos metálicos:
 - Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas:
 - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
 - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
 - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
 - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites etc.)
 - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

- Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
- Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
 - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
 - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios
 - En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

6 Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos en obra

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

La segregación de residuos en la obra debe de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

Almacenamiento

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 180/2015 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento

- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas..), papeles (sacos de mortero..) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

7 Destinos finales de los residuos generados

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

Residuos no peligrosos

RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el **Plan de gestión de residuos de construcción** se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción" que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

8 Valoración del coste previsto de gestión

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.

Los costes unitarios de cada residuo se estiman en las siguientes cantidades:

Tipo de residuo	Código LER	Unidad	Precio/unidad
Excedentes de excavación	170504	m ³	4
Restos de hormigón	170101	m ³	9
Papel y cartón	200101	kg	0,008
Maderas	170201	kg	0,015
Plásticos (envases y embalajes)	170203	kg	0,016
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/ 170402	kg	0,003
Restos asimilables a urbanos	200301	kg	0,0015
Restos asimilables a urbanos - Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/ 150106	kg	0,0015
Trapos impregnados	150202*	kg	1,1
Tierras contaminadas	170503*	m ³	15
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	kg	1,2
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	kg	0,015

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unid	Coste unitario (€)	Costes estimados de gestión (€)
--------------	------------	---	------	-----------------------	--

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A
			V02	
			Fecha:	10/20
E1502-PFV-GN-01-0600-ES		INGENIERÍA BÁSICA		
Estudio Gestión de Residuos LT		PFV MECO		No. Obra: E1502

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unid	Coste unitario (€)	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	738,97	m³	4	2.955,89
Restos de hormigón	170101	0,53	m³	9	4,74
Papel y cartón	200101	1,05	kg	0,008	0,01
Maderas	170201	10,53	kg	0,015	0,16
Plásticos (envases y embalajes)	170203	18,42	kg	0,016	0,29
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	52,63	kg	0,003	0,16
Restos asimilables a urbanos	200301	71,76	kg	0,0015	0,11
Restos asimilables a urbanos - Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106	107,64	kg	0,0015	0,16
Trapos impregnados	150202*	0,03	kg	1,1	0,03
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	0,79	kg	1,2	0,95
				Total (€)	2.962,49

Asciende el presupuesto a la cantidad de Dos mil novecientos sesenta y dos Euros con cuarenta y nueve céntimos

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	1A	
			Fecha:	NOV-20	
E1502-PFV-GN-01-0500-PP	INGENIERÍA BÁSICA				
PRESUPUESTO	PFV MECO SOLAR			NO. OBRA:	
					E1502

PLANTA FOTOVOLTAICA		
PARTIDAS		COSTES
1	Equipos principales	17.388.750 €
1.1	PV Módulos	10.000.000 €
1.2	Power Stations	1.880.000 €
1.3	Single-axis Trackers	5.508.750 €
2	Obra civil y estructuras	2.166.432 €
3	Instalaciones eléctricas	2.065.204 €
4	Comunicaciones y control	495.000 €
5	Gestión de residuos	443.178 €
6	Seguridad y salud	208.333 €
7	Interconexión	1.616.047 €
7.1	Línea 132 kV	252.842 €
7.2	Estación Transformadora	1.363.205 €
TOTAL PRESUPUESTO		24.382.944 €
TOTAL PRESUPUESTO (SIN INGENIERIA)		13.502.875 €
<i>Cáculo tasa autorización administrativa(*)</i>		
Total tasa		28.578 €

"ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, S.L.U. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, S.L.U."- info@voltae.com

Propiedad:		Código del documento.		1A		
		Número de Obra:	E1502	NOV-20		
Contratista:	Ingeniería: 					
Proyecto:	PLANTA FOTOVOLTAICA MECO SOLAR					
Obra:	PFV MECO SOLAR					
Título:	PLAN DE DESMANTELAMIENTO					
RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA			
EJECUTÓ:	M.A.M.L.		03/11/20			
REVISÓ:	D.J.C.T.		03/11/20			
VERIFICÓ:	F.J.E.R.		03/11/20			
VALIDÓ:	P.M.B.		03/11/20			
No. DE DOCUMENTO		TÍTULO				
DOCUMENTOS DE REFERENCIA						
1A	APROBADO PARA REVISIÓN	M.A.M.L.	D.J.C.T.	F.J.E.R.	P.M.B.	03/11/20
0	APROBADO PARA REVISIÓN	M.A.M.L.	D.J.C.T.	F.J.E.R.	P.M.B.	27/10/20
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	APROBÓ	FECHA
C A M B I O S						

V00

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev: 1A	v00
		Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO		PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

INDICE

1. Objeto.....	3
2. Ubicación.....	3
3. Legislación aplicable.....	3
4. Metodología.....	4
5. Etapas de desmantelamiento.....	4
6. Etapa 1: desmantelamiento de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica.....	4
6.1. Etapa 1.1: desmantelamiento de los paneles solares, los centros de transformación y vallado perimetral	4
6.1.1. Aspectos técnicos.....	4
6.1.2. Valoración económica.....	5
6.2. Etapa1.2: restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas.....	7
6.2.1. Aspectos técnicos.....	7
6.2.2. Valoración económica.....	8
6.3. Etapa1.3: retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas.....	8
6.3.1. Valoración económica.....	8
6.4. Etapa1.4.: desmantelamiento y retirada de apoyos del CCTV y meteorológicas.....	9
6.4.1. Valoración económica.....	9
6.5. Etapa1.5.: desmantelamiento y retirada de la Subestación eléctrica.....	9
6.5.1. Valoración económica.....	10
6.5.2. Coste total Etapa1.....	10
7. Reciclado y residuos.....	11
8. Revegetación.....	11

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev:	1A	v00
			Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO			PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

1. Objeto.

El objetivo del presente documento es desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos del proyecto de referencia, Planta Solar Fotovoltaica y su infraestructura, una vez que éste finalice su vida útil, para que los terrenos en los que se encuentra vuelvan a la situación anterior al establecimiento del mismo

2. Ubicación.

El emplazamiento de la Planta solar fotovoltaica viene indicado en la memoria descriptiva del proyecto de referencia.

3. Legislación aplicable.

En materia de Residuos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones
- Normas específicas de la comunidad autónoma.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

En materia de seguridad

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev: 1A	v00
		Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO		PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

4. Metodología.

La metodología que se ha seguido para la elaboración del plan de desmantelamiento es la siguiente:

- a) Primero: identificar las diferentes operaciones de desmantelamiento y restauración.
- b) Segundo: definir las labores específicas de cada área justificándose y valorándose económicamente las mediciones realizadas.
- c) Tercero: cuantificar y valorar los residuos generados en los trabajos de desmantelamiento.

5. Etapas de desmantelamiento.

Teniendo en cuenta las instalaciones y las infraestructuras pertenecientes al proyecto, se diferencian las etapas o líneas de actuación:

Etapas 1: Desmantelamiento de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica.

- Etapa 1.1 Desmantelamiento de los paneles solares, los centros de transformación y el vallado perimetral.
- Etapa 1.2 Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas.
- Etapa 1.3 Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de la línea.
- Etapa 1.4 Desmantelamiento y retirada de apoyo CCTV/Meteorológico
- Etapa 1.5 Desmantelamiento y retirada de Subestación eléctrica

Etapas 2: Reciclaje de materiales y gestión de residuos.

6. Etapas de desmantelamiento de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica.

6.1. Etapa 1.1: desmantelamiento de los paneles solares, los centros de transformación y vallado perimetral

6.1.1. Aspectos técnicos

Se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte sobre las que se encuentran sujetos. Una vez desmontados, se procederá a almacenarlos para ser posteriormente transportados a la planta de reciclaje autorizada más cercana para la elaboración de nuevos módulos.

También se desmantelarán las diferentes estructuras soporte, incluyendo el desmontado de los fustes hincados de acero

Por otro lado, se procederá a la retirada de los contenedores donde se encuentra cada centro de transformación, y al picado y extracción de la losa de hormigón que le sirve de cimentación. Posteriormente se realizará el relleno de la excavación donde se ubicaba la cimentación.

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev:	1A	v00
			Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO			PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

Por último, se realizará el desmontado de la malla metálica y de los postes de tubo de acero que constituyen el vallado perimetral del parque fotovoltaico, extrayendo los bloques de hormigón en masa, gestionando cada residuo según su naturaleza.

6.1.2. Valoración económica.

Etapa 1.1

MONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones, etc... Se incluye la carga y descarga en la zona de acopio, con retirada de los elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	m ²	257177,01	2,41	619.796,59 €
Carga y transporte de paneles a estación gestora. (Se considera para el cálculo una distancia mayor de 10 km y menor de 20 km, e ida y vuelta en camiones basculantes de hasta 20t de peso, incluido el canon)	m ³	10287,08	3,29	33.844,49 €
TOTAL APARTADO 1				653.641,08 €

DESMONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
DESMONTADO DE LOS SEGUIDORES. Desmontado de estructura metálica soporte de los paneles fotovoltaicos y accesorios, sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea.	kg	88140,00	0,08	7.051,20 €
EXTRACCIÓN DE POSTES HINCADOS. Desmontado de los fustes hincados de acero	ud	10283,00	8,27	85.040,41 €
TOTAL APARTADO 2				92.091,61 €

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev:	1A	v00
			Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO			PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
DESMANTELAMIENTO INTERIOR DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. Desmantelado del interior de la caseta de mando y control, estación de inversión y centro de seccionamiento. Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado	ud	9,00	2750,00	24.750,00 €
DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES. Eliminación de las losas de hormigón armado mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye la retirada de dichos escombros y la carga, incluyendo transporte a la planta de tratamiento de escombros y restos de obra.	m ³	127,11	8,27	1.051,19 €
TOTAL APARTADO 3				25.801,20 €

DESMANTELAMIENTO DEL VALLADO PERIMETRAL				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
DESMONTADO DE VALLA METALICA. Desmontado por medios manuales de vallado perimetral de la parcela compuesto de malla metálica y montantes. Retirada de elementos acopiando para su traslado. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas.	m	9709,79	3,72	36.120,42 €
RETIRADA DE MACIZOS DE CIMENTACIÓN. Descombrado y/o picado de elementos macizos de cimentación de los escombros montantes. Incluye regado, para evitar la formación de polvo, medios de seguridad, de elevación, carga, descarga, limpieza del lugar de trabajo, relleno de los huecos del terreno y transporte a planta de reciclaje.	m ³	145,65	20,26	2.950,87 €
TOTAL APARTADO 4				39.071,29 €

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev: 1A	v00
		Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO		PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

ETAPA 1.1 [€]	IMPORTE
TOTAL APARTADO 1 MONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	653.641,08 €
TOTAL APARTADO 2 DESMONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE	92.091,61 €
TOTAL APARTADO 3 DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	25.801,20 €
TOTAL APARTADO 4 DESMANTELAMIENTO DEL VALLADO PERIMETRAL	39.071,29 €
TOTAL ETAPA 1.1 [€]	810.605,18 €

6.2. Etapa 1.2: restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas

6.2.1. Aspectos técnicos

Será necesaria la restitución del suelo afectado por la construcción de nuevos viales internos que dan acceso a la planta solar fotovoltaica. El terreno habrá sufrido un desbroce y una compactación que se debe subsanar con la intención de que éste, quede en el mismo estado en el que se encontraba anteriormente a la existencia de la planta solar.

Con esta intención solo serán desmantelados y tendrán posterior revegetación, los viales que sean de nueva construcción para el funcionamiento de la planta, dado que los viales que existiesen anteriormente cumplen la función de acceso y vía de comunicación a los terrenos colindantes, por lo que deberán permanecer para dicha función.

Para la recuperación del terreno ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se retirará con una retroexcavadora para eliminar la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, habrá que escarificar el terreno para descompactar el mismo.

Lo siguiente, sería rellenar con tierra apropiada de similares características, para devolver el terreno a su estado anterior.

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev:	1A	v00
			Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO		PLAN DE DESMANTELAMIENTO			

6.2.2. Valoración económica.

Etapa 1.2

RESTITUCIÓN DE VIALES Y CUNETAS				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
Escarificado con retroexcavadora y retirada a vertedero	m ²	10874,68	0,95	10.330,95 €
TOTAL APARTADO 1				10.330,95 €
TOTAL ETAPA 1.2 [€]				10.330,95 €

6.3. Etapa 1.3: retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas

El proyecto cuenta con una red de cableado enterrado para posibilitar el transporte de la energía eléctrica desde los paneles fotovoltaicos a los centros de transformación y de estos a la subestación eléctrica o centro de reparto, dependiendo del proyecto.

En cuanto a la retirada de los mismos, existen dos posibilidades:

- La primera opción es que si la extracción de la red puede alterar la vegetación que de forma natural haya cubierto en alguna zona la superficie que cubre los tendidos, se podría dejar estos tendidos soterrados una vez inutilizados.
- La segunda opción es extraer los tendidos eléctricos de las zanjas.

En el presente documento se tiene en cuenta la opción más desfavorable, es decir, extraer el tendido eléctrico, lo que implica desbrozar, abrir zanjas, volver a cerrar y restaurar.

6.3.1. Valoración económica.

Etapa 1.3

RETIRADA DE CABLEADO Y RESTAURACIÓN DE ZANJAS				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
Excavación de la zanja de conducción	m	25167,79	1,30	32.718,13 €
Retirada del cableado/tubo	m	25167,79	1,14	28.691,28 €
Relleno de zanja con tierra de relleno	m ³	23391,53	2,50	58.478,83 €
TOTAL APARTADO 1				119.888,24 €
TOTAL ETAPA 1.3. [€]				119.888,24 €

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev:	1A	v00
			Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO			PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

6.4. Etapa 1.4.: desmantelamiento y retirada de apoyos del CCTV y meteorológicas

El Parque Fotovoltaico cuenta con una serie de apoyos para el Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) y estaciones meteorológicas, las cuales deben ser desmanteladas también.

Las fases necesarias para el desmantelamiento de los apoyos de ambas instalaciones son las siguientes:

- Desmontaje de los apoyos.
- Desmantelamiento de los apoyos.
- Retirada de la cimentación.
- Transporte a vertedero autorizado.

6.4.1. Valoración económica.

Etapa 1.4.

En el presente documento se han estimado los siguientes apoyos de CCTV y meteorológicas para toda la planta:

DEMANTELAMIENTO Y RETIRADA DE APOYO CCTV/METEOROLÓGICA				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
Grúa para desmontar apoyo CCTV/meteorológica	ud	1,00	4680,00	4.680,00 €
Desmantelamiento y retirada de apoyo CCTV/meteorológica	ud	165,83	184,80	30.645,36 €
TOTAL APARTADO 1				35.325,36 €
TOTAL ETAPA 1.4. [€]				35.325,36 €

6.5. Etapa 1.5.: desmantelamiento y retirada de la Subestación eléctrica

Será necesaria la restitución del suelo afectado por la edificación de la subestación. Debido a esto, será necesario el desmantelamiento de la edificación y la posterior revegetación (en caso de que sea necesario) de su superficie de ocupación. Se realizará la demolición y posterior retirada de inertes con retroexcavadora, además se realizará un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo, así como el desmontaje y retirada del resto de elementos que componen la subestación, como son los embarrados y piezas de conexión, el aparellaje, etc.

Por último, se procederá al relleno con tierra apropiada, para la restauración del suelo.

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev:	1A	v00
			Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO			PLAN DE DESMANTELAMIENTO		

6.5.1. *Valoración económica.*

Etapa 1.5.

DESMANTELAMIENTO DE SUBESTACIÓN				
ACTIVIDAD	UD	Medición	Precio	TOTAL
Retirada de grava superficial	m ²	1288,42	4,50	5.797,90 €
Desmontaje de embarrados y piezas de conexión	ud	1,00	4.000,00	4.000,00 €
Desmontaje del aparellaje	ud	1,00	12.000,00	12.000,00 €
Desmontar cable de tierra, estructura metálica y cables de MT, AT y control	ud	1,00	5.000,00	5.000,00 €
Desmontar elementos del transformador de potencia	ud	1,00	9.000,00	9.000,00 €
Demolición de cimentaciones	m ³	117,36	82,20	9.647,02 €
Demolición/Desmontaje de edificio	m ³	368,69	31,80	11.724,26 €
Escarificado del terreno	m ²	1886,15	0,95	1.791,85 €
TOTAL APARTADO 1				58.961,03 €
TOTAL ETAPA 1.5. [€]				58.961,03 €

6.5.2. *Coste total Etapa1*

SUMA TOTAL				
ETAPA DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN	UD	Medición	Precio	TOTAL
Etapa 1.1 Desmantelamiento de los paneles, centros de transformación y vallado perimetral de la planta	ud	1	810.605,18 €	810.605,18 €
Etapa 1.2 Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas	ud	1	10.330,95 €	10.330,95 €
Etapa 1.3 Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas	ud	1	119.888,24 €	119.888,24 €
Etapa 1.4 Desmantelamiento de apoyo CCTV/Meteorológico	ud	1	35.356,80 €	35.356,80 €
Etapa 1.5 Desmantelamiento de Subestación eléctrica	ud	1	58.961,03 €	58.961,03 €
TOTAL ETAPA 1 [€]				1.035.142,20 €

El coste total del desmantelamiento asciende al precio de **UN MILLÓN TREINTA Y CINCO MIL CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS DE EURO.**

Propiedad: 	Contratista: Incluir logotipo del contratista	Ingeniería: 	Rev:	1A	v00
			Fecha:	NOV-2020	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO		PLAN DE DESMANTELAMIENTO			

7. Reciclado y residuos.

Debemos tener en cuenta la posible reutilización de elementos y materiales resultantes del desmantelamiento del parque solar.

Según el marco legal vigente, actualmente podemos considerar que durante el desmantelamiento de la instalación fotovoltaica se producen una serie de residuos que deben ser enviados a centros de reciclaje.

8. Revegetación.

Únicamente se llevarán a cabo labores de revegetación en aquellas superficies donde hubiera vegetación natural de forma previa a la actuación. La plantación se realizará con plantas autóctonas procedentes de viveros.

El suministro de las plantas será en envase (alveolo forestal), debiendo presentar estos envases dispositivos antiespiralizantes.

Para la plantación se abrirán, dejando la tierra a los bordes, hoyos de 20x20x20, 30x30x50 cm o a lo sumo de 50x50x50 cm que serán suficientes para el tamaño de planta. Se introducirá la planta y se cubrirá con la misma tierra extraída, añadiendo 50 g de abono por planta y hoyo. Se compactará ligeramente la tierra de forma que envuelva perfectamente la raíz o cepellón, y se dejará un alcorque de 50 cm de diámetro alrededor de la base. La labor de descompactado previa facilitará el trabajo.

Una vez ejecutada la plantación se le dará un primer riego (5-10 l/unidad).

La época más adecuada para efectuar la operación será durante el período de reposo vegetativo de las plantas que coincide con los meses más frescos, desde finales de octubre a principios de abril, evitando los días muy calurosos, las fuertes heladas o los vientos fuertes o secos.

Se procederá a la instalación de protectores en la plantación, de forma que se evite que sean comidas por los herbívoros. Se utilizará protectores de polipropileno de 60 cm de altura debidamente anclados al suelo.

Al final de la primavera y del otoño siguiente a la plantación, se deberá comprobar la existencia de árboles o arbustos muertos por cualquier causa. Será necesario retirar los pies muertos y sustituirlos por otros del mismo tipo y especie, siguiendo las mismas técnicas de plantación iniciales. Todo esto se hará bajo la garantía de un ciclo vegetativo.

Octubre de 2020

El Ingeniero Industrial

Javier Rodríguez Rodríguez

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	10/20
	INGENIERÍA BÁSICA			
Planos	PFV MECO SOLAR			Páginas
				1

Planos

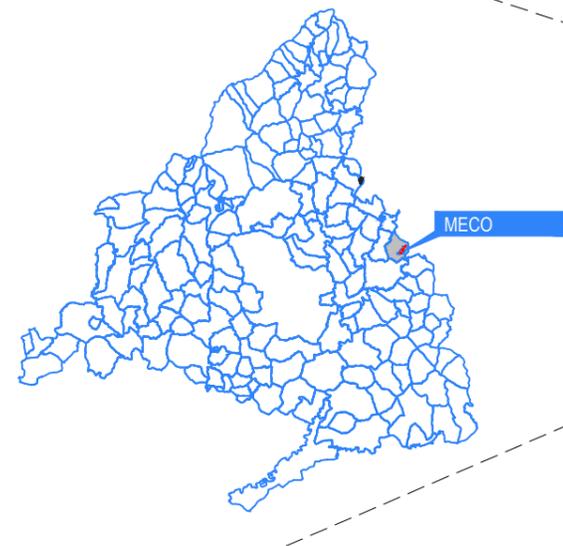
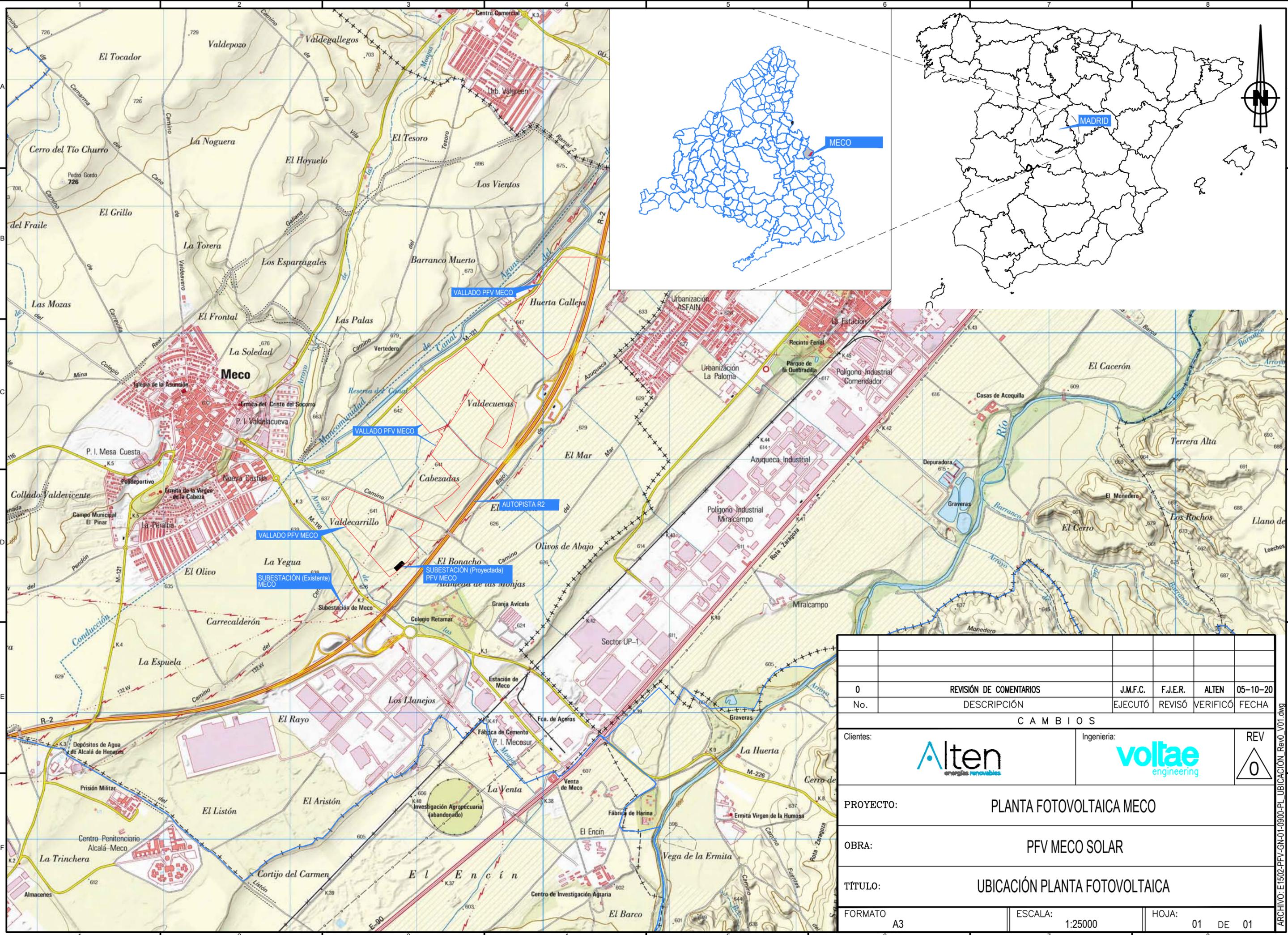
Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
		INGENIERÍA BÁSICA		
Planos		PFV MECO SOLAR		Páginas
				2

INDICE

Plano de ubicación.....	1
Layout.....	2
Afecciones.....	3 - 6
Parcelario.....	7
Zona de acopio.....	8
Caminos internos y acceso. Planta general.....	9
Caminos internos y externos. Detalle sección.....	10
Caminos. Sección tipo.....	11
Vallado. Planta general.....	12
Vallados tipo.....	13
Plano ruteado de BT.....	14 - 22
Plano ruteado MT.....	23 - 25
Plano ruteado PAT.....	26
Diagrama unifilar BT.....	27 - 35
Diagrama unifilar MT.....	36
Plano tipo Power Station.....	37 - 38
Plano zanja tipo.....	39 - 40
Ilustración del Pitch.....	41
Línea 132 kV. Situación.....	42
Línea 132 kV. Emplazamiento.....	43
Línea 132 kV. Planta y sección tramo subterráneo.....	44
Línea 132 kV. Canalización tramo subterráneo.....	45
Línea 132 kV. Canalización perforación.....	46
Subestación. Planta general equipos.....	47
Subestación. Sección subestación.....	48

Contratista:	Propiedad: 	Ingeniería: 	Rev.:	0A
			V00	
			Fecha:	02/20
	INGENIERÍA BÁSICA			
Planos	PFV MECO SOLAR			Páginas
				3

Subestación. Planta edificio	49
Subestación. Unifilar potencia	50
Subestación. Unifilar control AT	51
Subestación. Unifilar control MT	52
Subestación. Unifilar SSAA	53 - 54
Subestación. Drenajes y plataforma.....	55
Subestación. Puesta a tierra	56
Subestación. Vallado	57
Subestación. Planta general campos magnéticos.....	58



0	REVISIÓN DE COMENTARIOS	J.M.F.C.	F.J.E.R.	ALTEN	05-10-20
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
CAMBIOS					
Clientes:		Ingeniería:		REV	
					
PROYECTO:			PLANTA FOTOVOLTAICA MECO		
OBRA:			PFV MECO SOLAR		
TÍTULO:			UBICACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA		
FORMATO	A3	ESCALA:	1:25000	HOJA:	01 DE 01

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESCARDE EN ÉL, ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA REPRODUCCIÓN EN CUALQUIER FORMA SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. info@voltae.com

ARCHIVO: E-1502-PFV-GN-01-0900-PL-UBICACION_Rev0_V01.dwg

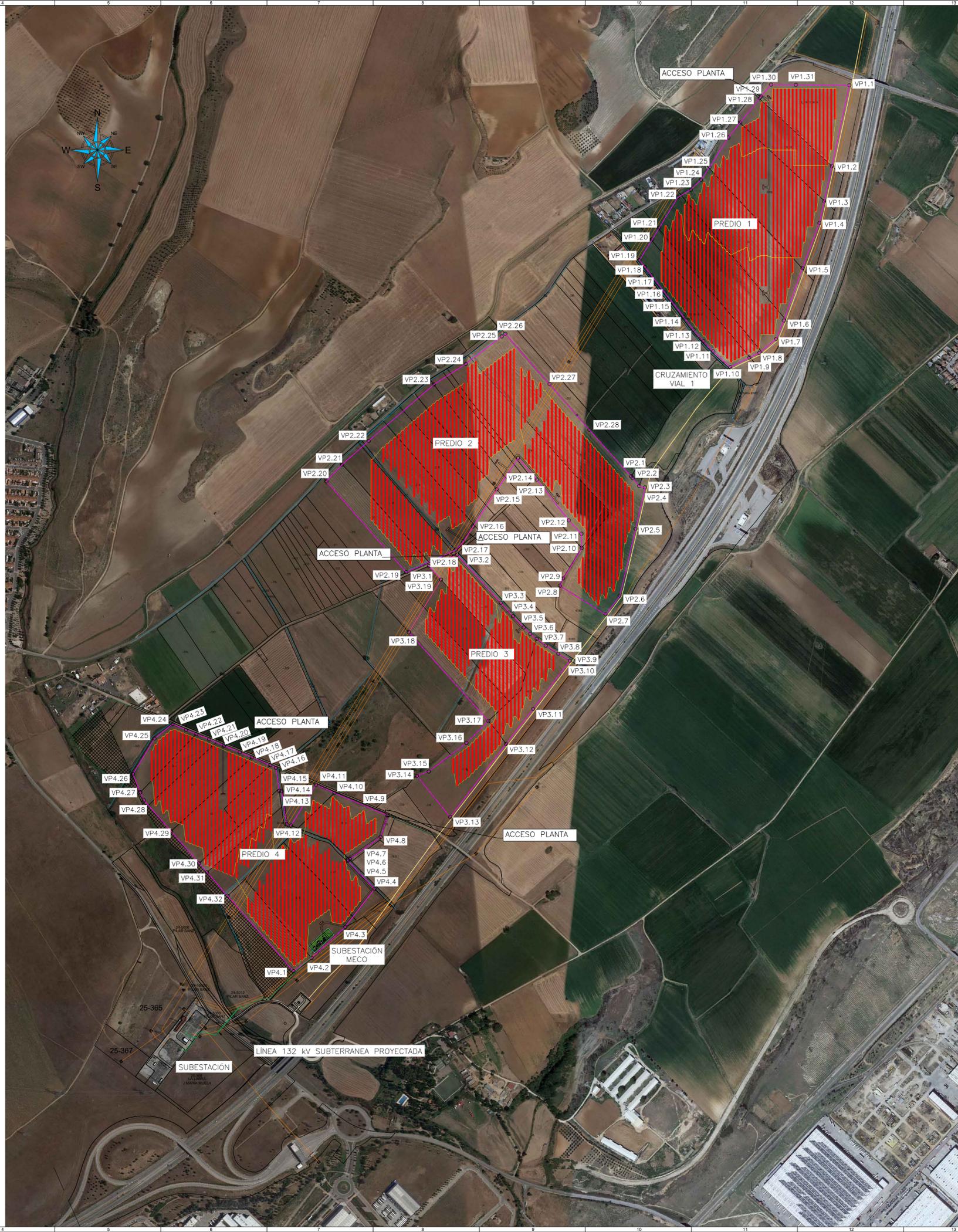
COORDENADAS VALLADO 1 ZONA UTM 30 T		
VÉRTICE	X	Y
VP1.1	475372.84	4490597.48
VP1.2	475322.81	4490366.90
VP1.3	475300.77	4490266.77
VP1.4	475287.15	4490204.77
VP1.5	475238.51	4490075.90
VP1.6	475185.61	4489926.53
VP1.7	475163.24	4489873.58
VP1.8	475115.26	4489834.16
VP1.9	475087.04	4489820.69
VP1.10	475032.26	4489793.81
VP1.11	474983.89	4489838.52
VP1.12	474955.74	4489867.83
VP1.13	474927.04	4489900.36
VP1.14	474898.40	4489937.71
VP1.15	474867.00	4489978.59
VP1.16	474845.13	4490006.49
VP1.17	474807.44	4490054.89
VP1.18	474788.60	4490079.18
VP1.19	474773.05	4490098.73
VP1.20	474809.28	4490157.89
VP1.21	474829.48	4490190.99
VP1.22	474882.30	4490277.56
VP1.23	474920.11	4490299.78
VP1.24	474949.18	4490327.95
VP1.25	474973.10	4490363.85
VP1.26	475026.94	4490448.37
VP1.27	475060.83	4490490.95
VP1.28	475116.16	4490560.47
VP1.29	475119.58	4490564.77
VP1.30	475148.83	4490599.43
VP1.31	475219.87	4490598.72

COORDENADAS VALLADO 3 ZONA UTM 30 T		
VÉRTICE	X	Y
VP3.1	474171.43	4489226.21
VP3.2	474252.05	4489258.91
VP3.3	474376.78	4489121.40
VP3.4	474411.41	4489083.23
VP3.5	474442.64	4489051.26
VP3.6	474461.38	4489033.25
VP3.7	474479.39	4489018.55
VP3.8	474505.11	4488999.44
VP3.9	474541.13	4488976.28
VP3.10	474574.50	4488956.31
VP3.11	474469.38	4488818.64
VP3.12	474392.08	4488718.88
VP3.13	474232.40	4488510.39
VP3.14	474137.21	4488627.91
VP3.15	474171.02	4488640.40
VP3.16	474278.71	4488721.61
VP3.17	474341.56	4488784.46
VP3.18	474114.29	4489037.60
VP3.19	474206.26	4489187.66

COORDENADAS SUBESTACIÓN MECO ZONA UTM 30 T		
VÉRTICE	X	Y
VS.1	473883.04	4488193.46
VS.2	473900.05	4488175.09
VS.3	473844.63	4488123.90
VS.4	473827.66	4488142.27

COORDENADAS VALLADO 2 ZONA UTM 30 T		
VÉRTICE	X	Y
VP2.1	474749.53	4489481.93
VP2.2	474753.59	4489477.06
VP2.3	474772.33	4489454.39
VP2.4	474788.82	4489450.60
VP2.5	474761.70	4489332.60
VP2.6	474716.27	4489141.65
VP2.7	474676.34	4489088.79
VP2.8	474545.55	4489169.94
VP2.9	474554.74	4489191.27
VP2.10	474607.67	4489278.00
VP2.11	474606.99	4489318.19
VP2.12	474571.15	4489356.57
VP2.13	474479.95	4489472.82
VP2.14	474426.24	4489534.74
VP2.15	474365.33	4489444.96
VP2.16	474296.90	4489339.08
VP2.17	474269.31	4489296.40
VP2.18	474249.07	4489273.36
VP2.19	474106.78	4489208.87
VP2.20	473878.76	4489467.89
VP2.21	473923.51	4489515.39
VP2.22	473999.57	4489582.99
VP2.23	474186.23	4489744.38
VP2.24	474276.91	4489802.77
VP2.25	474379.44	4489880.98
VP2.26	474389.75	4489888.69
VP2.27	474515.83	4489745.31
VP2.28	474630.12	4489615.00
VP2.29	474749.55	4489481.95

COORDENADAS VALLADO 4 ZONA UTM 30 T		
VÉRTICE	X	Y
VP4.1	473784.74	4488071.03
VP4.2	473836.55	4488108.29
VP4.3	473932.84	4488197.21
VP4.4	474016.23	4488305.69
VP4.5	473939.43	4488385.25
VP4.6	473939.29	4488388.98
VP4.7	473946.19	4488391.41
VP4.8	474033.96	4488453.58
VP4.9	474053.78	4488514.72
VP4.10	473901.63	4488579.05
VP4.11	473849.03	4488602.55
VP4.12	473777.76	4488486.73
VP4.13	473765.23	4488490.86
VP4.14	473751.10	4488584.48
VP4.15	473744.15	4488585.28
VP4.16	473734.79	4488650.73
VP4.17	473718.62	4488658.45
VP4.18	473665.70	4488680.87
VP4.19	473631.16	4488695.20
VP4.20	473586.69	4488713.95
VP4.21	473543.50	4488732.40
VP4.22	473507.02	4488746.99
VP4.23	473477.90	4488758.80
VP4.24	473439.43	4488775.55
VP4.25	473387.70	4488734.52
VP4.26	473325.93	4488632.54
VP4.27	473347.14	4488580.76
VP4.28	473357.12	4488558.51
VP4.29	473435.14	4488470.13
VP4.30	473515.15	4488378.79
VP4.31	473596.77	4488285.62
VP4.32	473596.77	4488285.62



LEYENDA	
TRACKERS	
CAMINOS	
CT	
VALLADO	
LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA	
CANAL DE AGUA REGADO	
CONDUCTO DE GAS	
PARCELA	
LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN EXISTENTES	
ACCESO A LA PLANTA	
SUBESTACIÓN ELEVADORA MECO	

CONFIGURACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MECO				
PV Field Design	Unit	Bloque Tipo A	Bloque Tipo B	Bloque Tipo D
PV Blocks (*)	Units	7	1	1
DC size	MWp	43.82	3.06	3.10
AC size Ø30°C, 1000m	MVA	35.70	2.55	2.55
AC size Ø50°C, 1000m	MVA	35.00	2.50	2.50
Number of modules	Units	108192	7560	7644
Number of strings	Units	3864	270	273
Number of Trackers	Units	1288	90	91
Number of inverters	Units	14	1	1
Number of transformers	Units	7	1	1
Number of PV Blocks (*)	Units	7	1	1
Number of Inverter Transformer Stations (**)	Units	7	1	1
CT's	Name	CT01,02,03,04,06,07,08	CT05	CT09

SUPERFICIE OCUPADA POR EDIFICIOS
 1 EDIFICIO SUBESTACIÓN (143,3m²)
 SUPERFICIE TOTAL OCUPADA POR EDIFICIOS...143,3m²
 143,3m²/(100x10,000m²)=>0,014% DE OCUPACION<5%

SUPERFICIE OCUPADA POR LA INSTALACION FOTOVOLTAICA
 123.396 Paneles Solares (123.396x2m²)

NOTAS:
 1.LA OCUPACIÓN SERÁ MENOR A 100Ha.
 2. LOS BLOQUES TIPO A, B Y C REPRESENTAN LAS CONFIGURACIONES DE LAS POWER STATION DE LA PLANTA COMO SE VISUALIZA EN LA TABLA "CONFIGURACIÓN TABLA FOTOVOLTAICA".

CAMBIOS					
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
1A	DOCUMENTO INICIAL	MAML	M.P.S.	ALTE	03-11-20
00	DOCUMENTO INICIAL	G.F.R.N.	M.P.S.	ALTE	05-10-20

Cientes: Ingeniería:

PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA MECO

OBRA: PFV MECO SOLAR

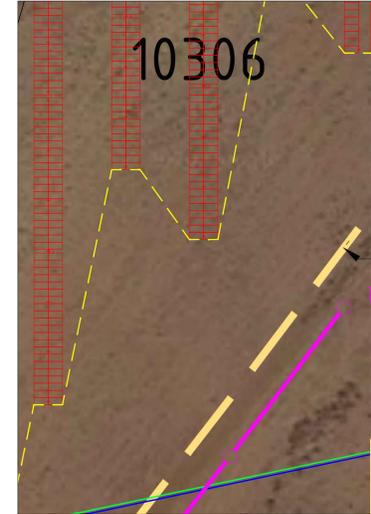
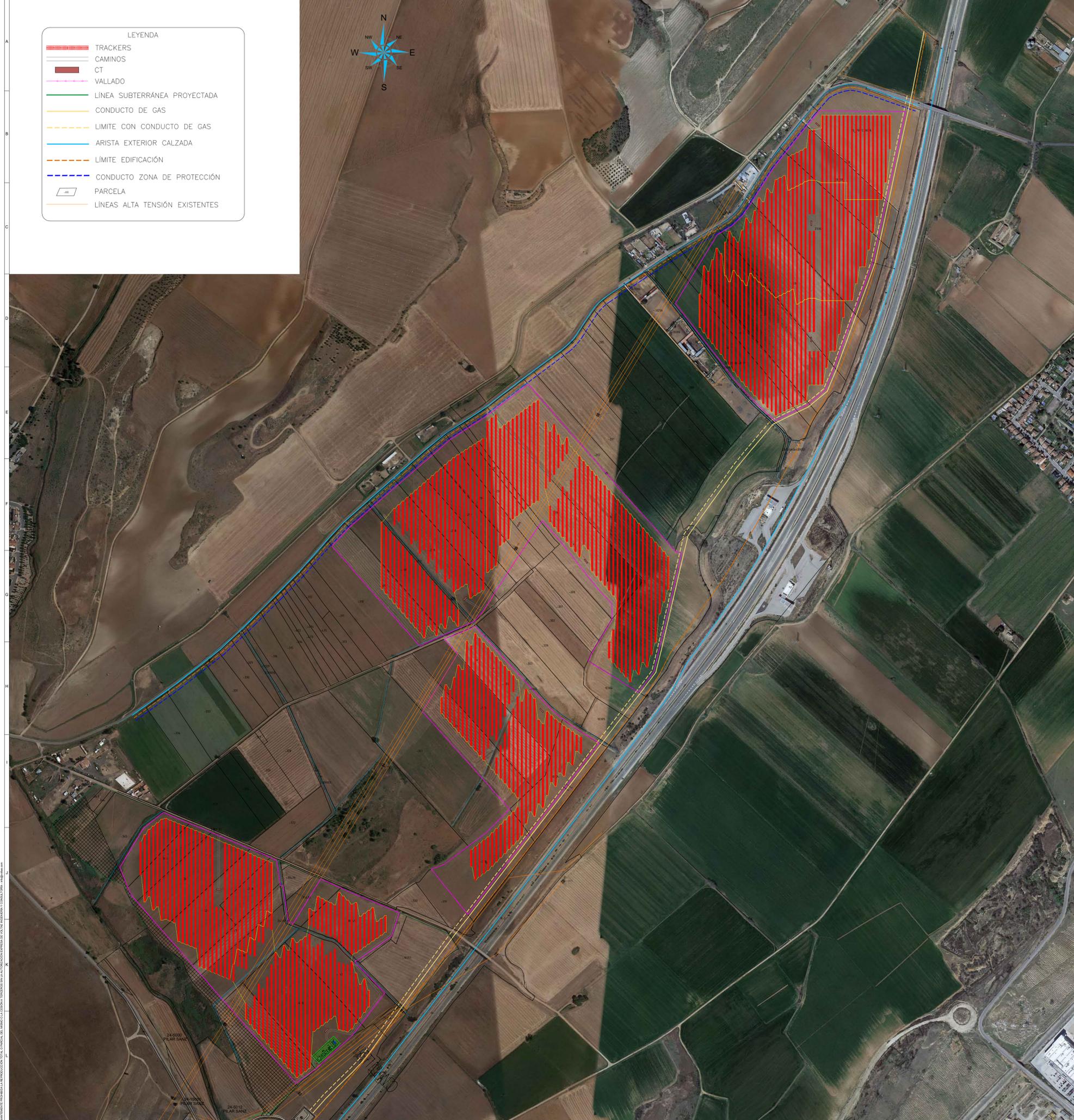
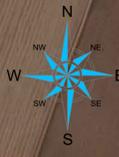
TÍTULO: PLANTA GENERAL PLANTA FOTOVOLTAICA

FORMATO: A1 ESCALA: INDICADA HOJA: 01 DE 01

ESTE DOCUMENTO, LA INFORMACIÓN DE SU CONTENIDO Y LA RESPONSABILIDAD DE SU USO, SON DE RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. SE DESLINA RESPONSABILIDAD POR LOS DAÑOS QUE PUEDAN OCURRIR COMO CONSECUENCIA DEL USO DE ESTE DOCUMENTO.

ARCHIVO: 200807-E-1502-PFL-01-0200-PLANTA GENERAL-Rev 1A.V00.dwg

- LEYENDA
-  TRACKERS
 -  CAMINOS
 -  CT
 -  VALLADO
 -  LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA
 -  CONDUCTO DE GAS
 -  LIMITE CON CONDUCTO DE GAS
 -  ARISTA EXTERIOR CALZADA
 -  LIMITE EDIFICACIÓN
 -  CONDUCTO ZONA DE PROTECCIÓN
 -  PARCELA
 -  LÍNEAS ALTA TENSIÓN EXISTENTES



DISTANCIA MINIM
(VER DETAL)



DISTANCIA MINIM
(VER DETAL)



DISTANCIA MÍN
M-121 (VER [

ESTE DOCUMENTO, LA INFORMACIÓN DE EL SEGUIMIENTO DE LA OBRA, LA CONSTRUCCIÓN, LA MANUTENCIÓN Y LA OPERACIÓN, SON RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE LA OBRA SON RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR Y EL CONTRATISTA. EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE LA OBRA SON RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR Y EL CONTRATISTA. EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE LA OBRA SON RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR Y EL CONTRATISTA.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL, SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTA E INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTA E INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@vetee.com



No.	DESCRIPCIÓN
0	DOCUMENTO INICIAL

C A M B

Cientes:



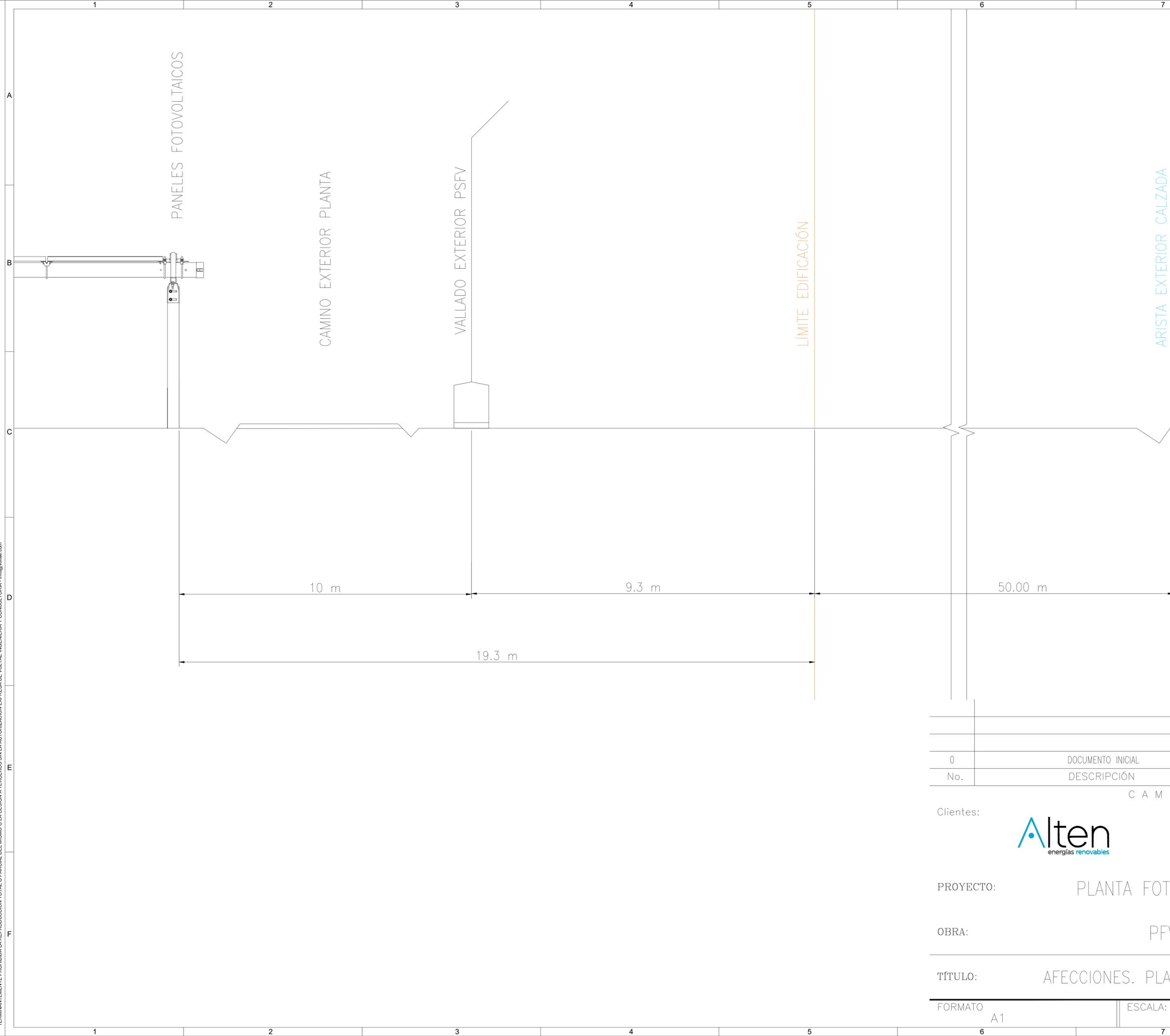
PROYECTO: PLANTA FOTO

OBRA: PFV

TÍTULO: AFECCIONES. PLAF

FORMATO A1	ESCALA:
---------------	---------

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL, SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTA E INGENIERÍA Y CONSULTORIA, QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTA E INGENIERÍA Y CONSULTORIA - info@voltae.com



No.	DESCRIPCIÓN
0	DOCUMENTO INICIAL

C A M B

Cientes:



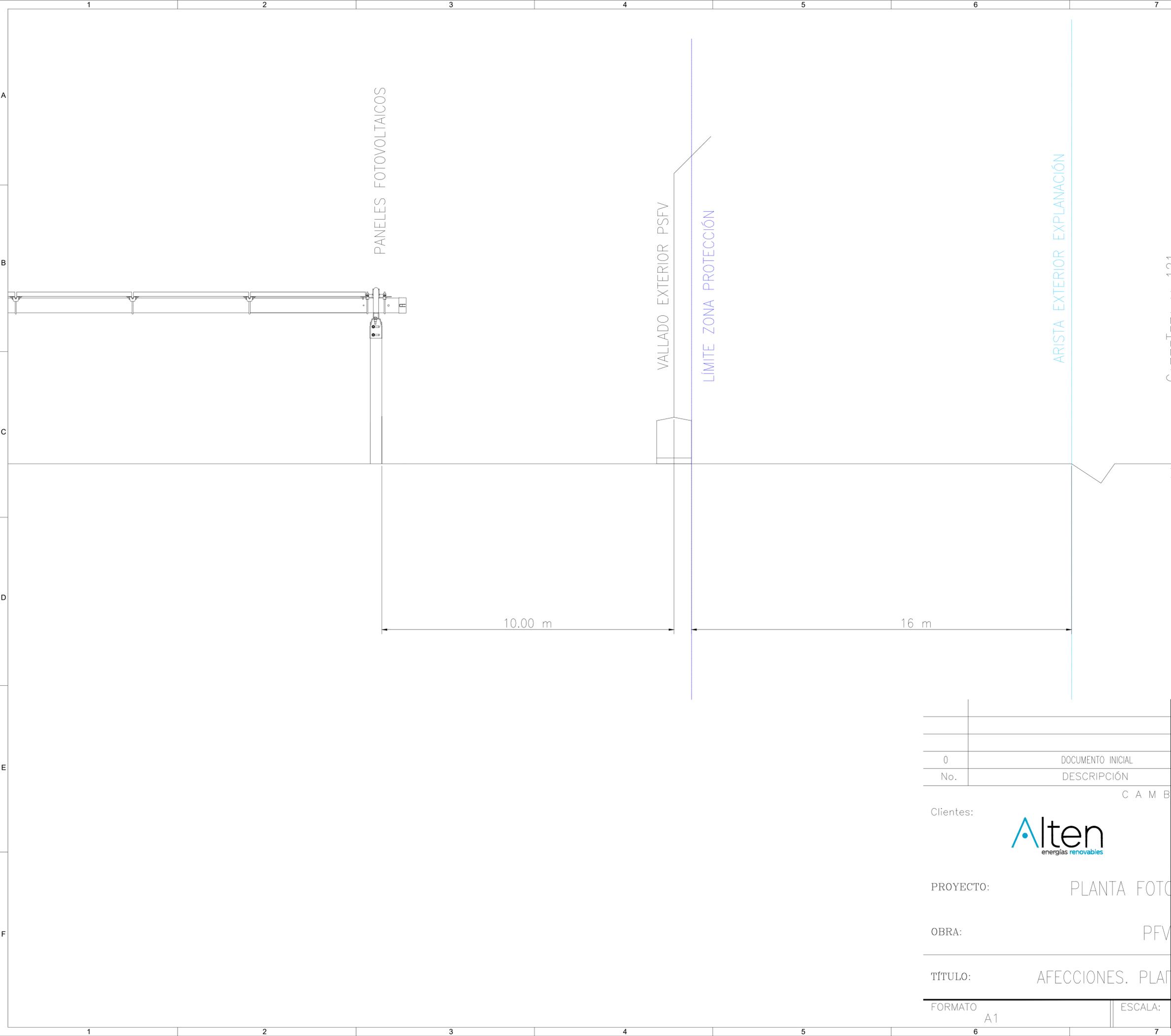
PROYECTO: PLANTA FOTO

OBRA: PFV

TÍTULO: AFECCIONES. PLAF

FORMATO	A1	ESCALA:
---------	----	---------

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL, SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTA E INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTA E INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@vetee.com



C...T... 101

No.	DESCRIPCIÓN
0	DOCUMENTO INICIAL

C A M B

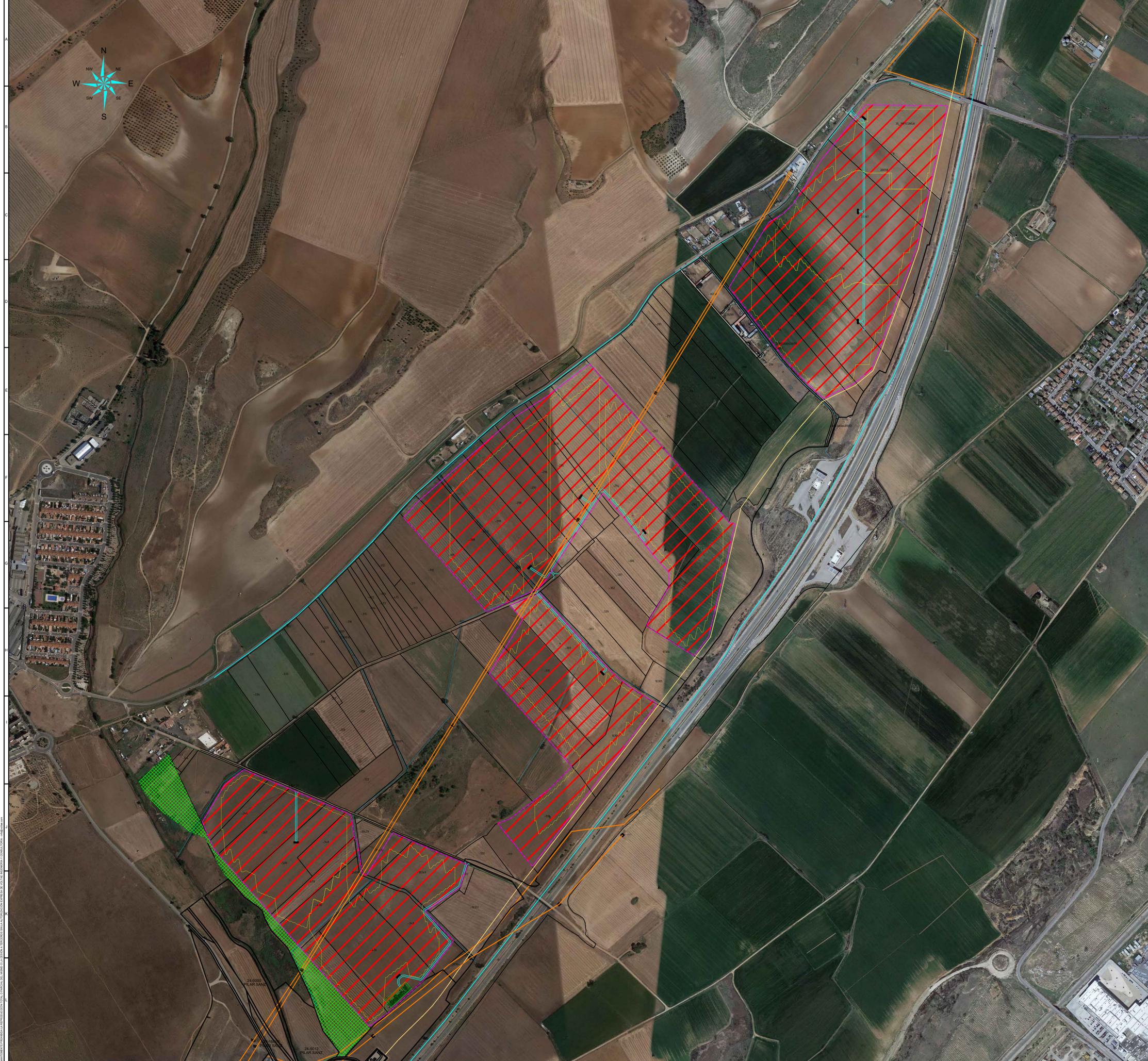
Cientes: 

PROYECTO: PLANTA FOTO

OBRA: PFV

TÍTULO: AFECCIONES. PLAF

FORMATO A1	ESCALA:
---------------	---------



LEYENDA

- TRACKERS
- CAMINOS
- CT
- VALLADO
- LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA
- CONDUCTO DE GAS
- ARISTA EXTERIOR CALZADA
- PARCELA OCUPADA
- LÍNEAS ALTA TENSIÓN EXISTENTES

PARCELAS OCUPADAS	
POLIGONO	PARCELA
4	-35
4	-20058
4	-20061
4	-516
4	-62
4	-64
4	-66
23	-293
23	-294
23	-428
23	-295
23	-296
23	-297
23	-298
23	-299
23	-308
23	-309
23	-307
23	-515
23	-514
23	-10306
23	-318
23	-319
23	-320
24	-10349
24	-10478
24	-345
24	-346
24	-347
24	-348
24	-520
24	-476
24	-477
24	-478
24	-479
24	-349

PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA	
24	-5012
24	-5000
24	-15000
25	-369

0	DOCUMENTO INICIAL	MAML	F.J.E.R.	ALTE	06-10-20
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
CAMBIOS					
Clientes:		Ingeniería:		REV	
PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA MECO					
OBRA: PVF MECO SOLAR					
TÍTULO: PARCELARIO. PLANTA GENERAL					
FORMATO	A1	ESCALA:	INDICADA	HOJA:	01 DE 01

Este documento es propiedad de la empresa y no debe ser copiado, distribuido o utilizado sin el consentimiento expreso de la misma.

PROYECTO: E-1502-PFV-GN-01-1200-EL-FRANCO-PROYECTO-01

LEYENDA

- CAMINOS
- CT
- VALLADO



CONEXIÓN CON
CTRA M-121

CAMINO INTERNO
ANCHO 4M

CAMINO INTERNO
ANCHO 4M

ACCESO A PLANTA

CAMINO INTERNO
ANCHO 4M

ACCESO A PLANTA

CONEXIÓN CON CAMINO
BAJO DE AZUQUECA

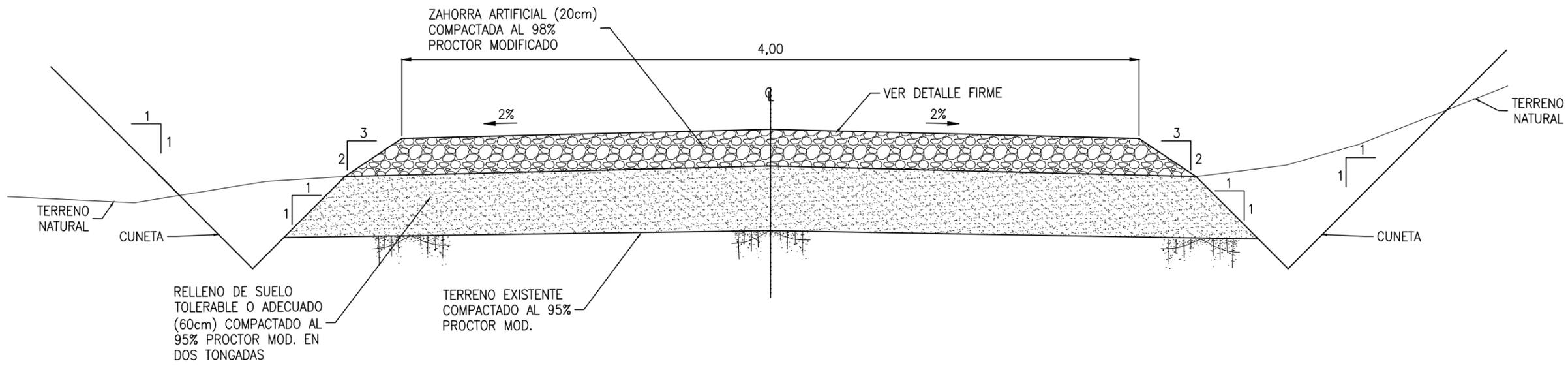
CAMINO INTERNO
ANCHO 4M

CONEXIÓN CON CAMINO
BAJO DE AZUQUECA

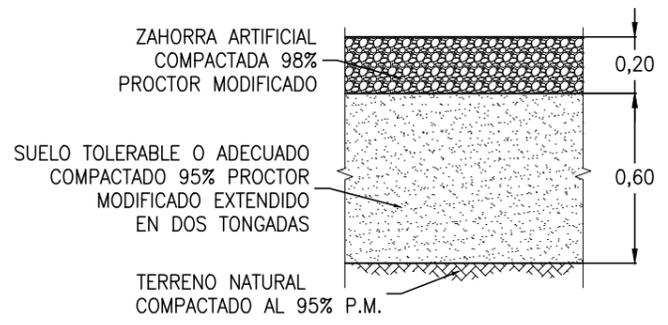
CAMINO INTERNO
ANCHO 4M

C
CAM

ESTE DOCUMENTO Y SU CONTENIDO SON DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA Y SE DEBE MANTENER EN SECRETO. SE PROHIBEN SU REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN O USO NO AUTORIZADO.



SECCIÓN TIPO CAMINOS INTERIORES Y DE ACCESO A LA SET
Escala:1:25

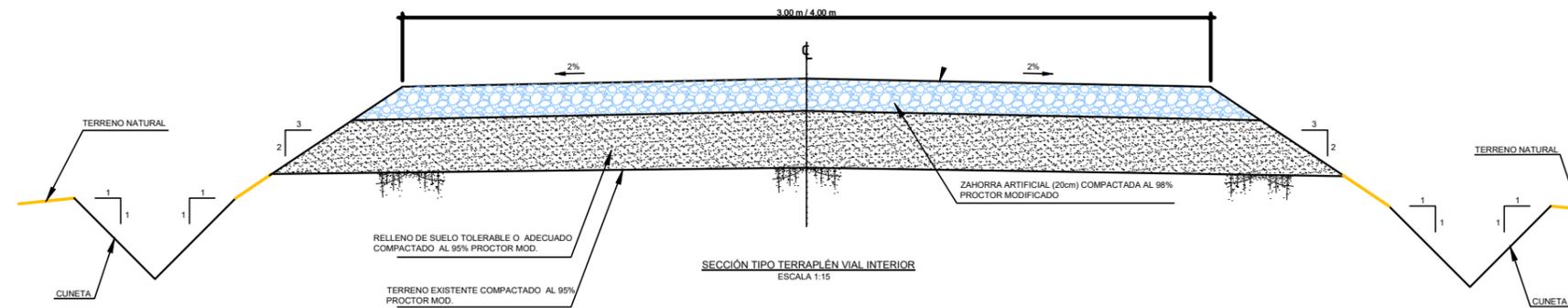


DETALLE FIRME
Escala:1:25

C A M B I O S					
0	DOCUMENTO INICIAL	R.H.G.	A.G.L.	ALTEN	18/09/20
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
Clientes:		Ingeniería:			REV
PROYECTO:		PLANTA FOTOVOLTAICA MECO			
OBRA:		PFV MECO			
TÍTULO:		CAMINOS INTERNOS-EXTERNOS. DETALLE SECCIÓN			
FORMATO	A3	ESCALA:	1:25	HOJA:	01 DE 01

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL, ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA GESTIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. info@voltae.com

ARCHIVO: E1502-PFV-IC-02-0200-PL Caminos Internos-externos.Detalle Sección Rev0 V1.dwg



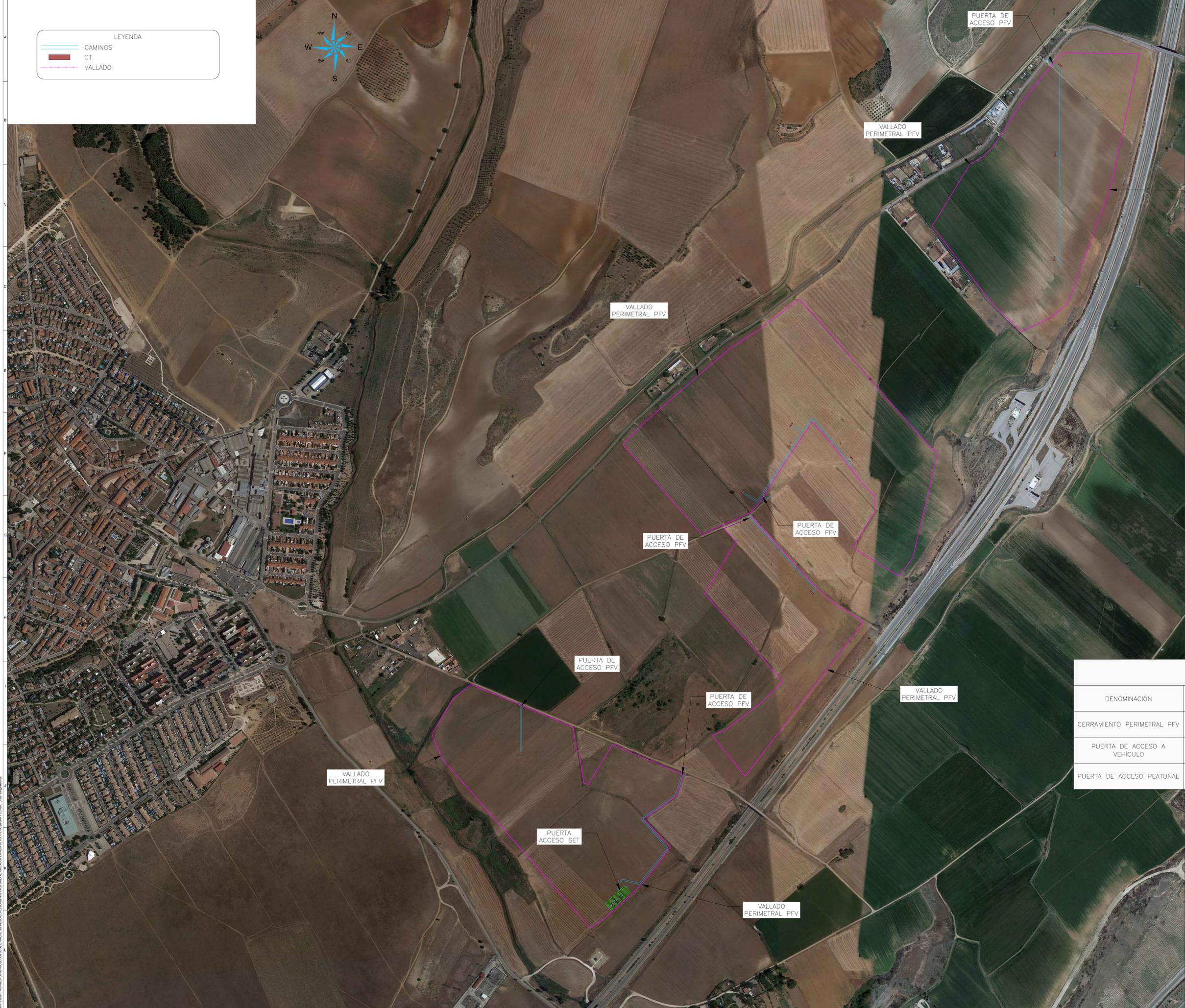
ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL, ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA GESTIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

0	DOCUMENTO INICIAL	D.G.P.	A.G.L.	ALTEN	30-09-20
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
C A M B I O S					
Clientes:		Ingeniería:			REV
					0
PROYECTO:	PLANTA FOTOVOLTAICA MECO				
OBRA:	SUBESTACION PFV MECO				
TÍTULO:	CAMINOS.SECCION TIPO				
FORMATO	A3	ESCALA:	S/E	HOJA:	po DE 01

ARCHIVO: E1502-PFV-IC-02-0300-PL Caminos.Sección Tipo_Rev00_v00.dwg

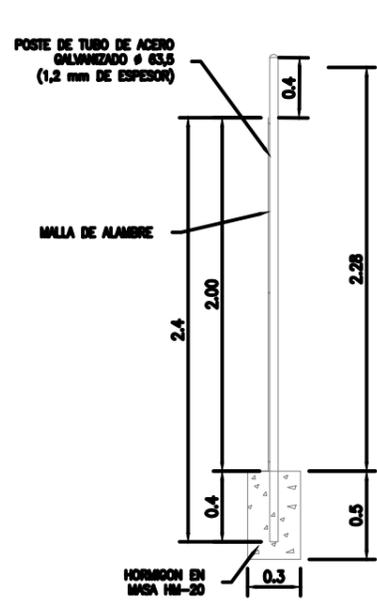
LEYENDA

- CAMINOS
- CT
- VALLADO

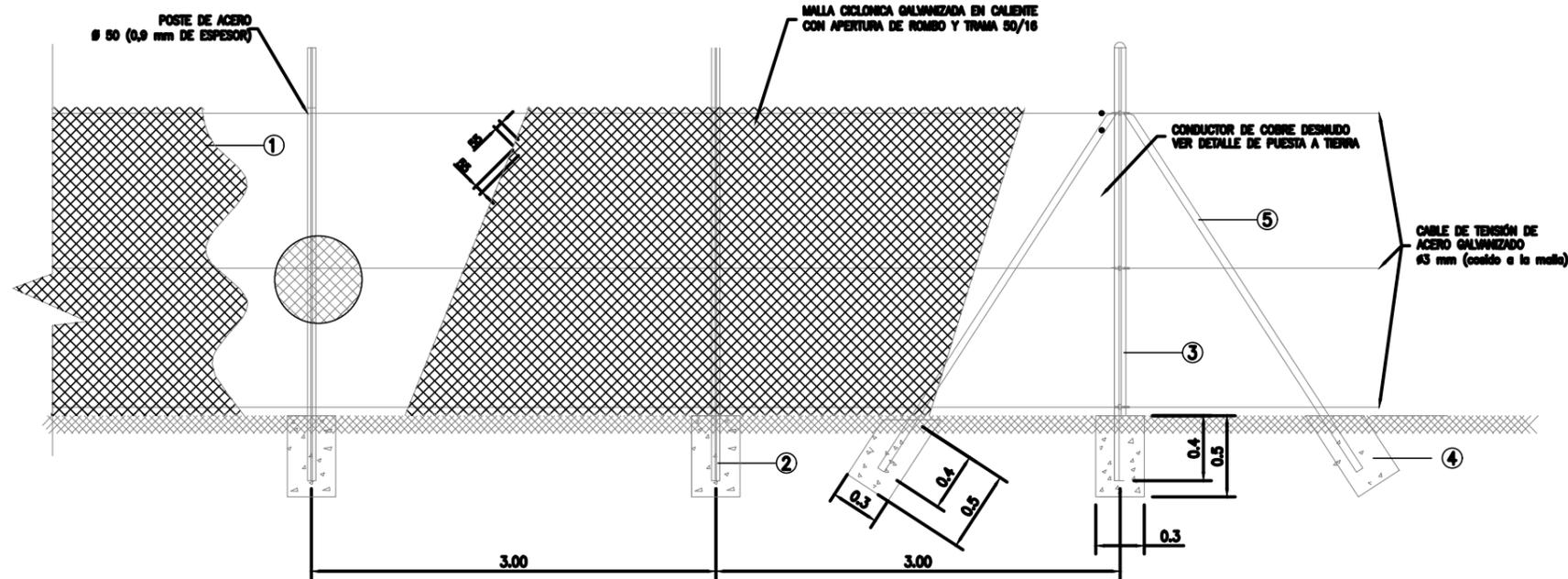


DENOMINACIÓN
CERRAMIENTO PERIMETRAL PFV
PUERTA DE ACCESO A VEHICULO
PUERTA DE ACCESO PEATONAL

ESTE DOCUMENTO Y SU CONTENIDO SON DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA Y SE DEBE MANTENER EN SECRETO. CUALQUIER USO NO AUTORIZADO DE ESTE DOCUMENTO CONSTITUYE UN DELITO.

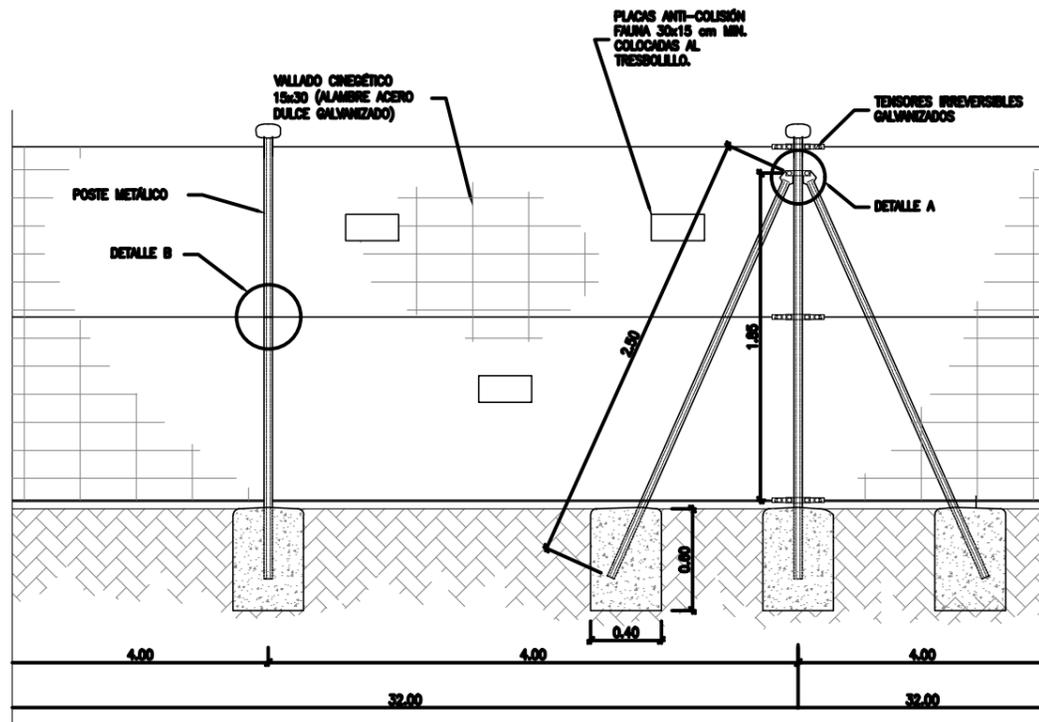


PERFIL TIPO SUBESTACION

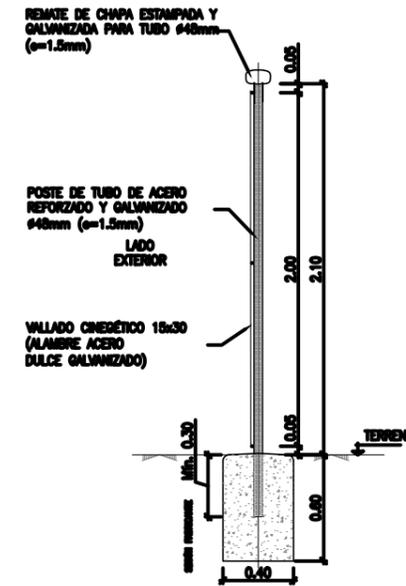


ALZADO TIPO VALLADO SUBESTACION

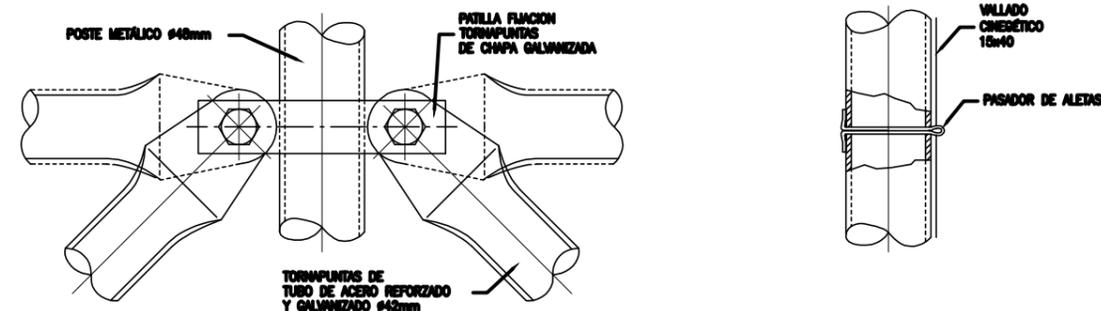
TABLA DE DETALLES	
1	Malla ciclónica galvanizada en caliente (tramo 50/16), altura 2 m
2	Postes de línea de acero galvanizado de diámetro 50 (espesor mínimo 0,9 mm)
3	Postes de arranque y de refuerzo de acero galvanizado de diámetro 63 (espesor mínimo 1,2 mm)
4	Podestal HM-20 de 300x500mm
5	Tubos de retención diagonales (espesor 0,9 mm)



ALZADO TIPO VALLADO PLANTA FOTOVOLTAICA



PERFIL TIPO PFV



No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
0	DOCUMENTO INICIAL	D.G.P.	A.G.L.	ALTEN	23-01-20

C A M B I O S

Cientes:	Ingeniería:	REV

PROYECTO:	PLANTA FOTOVOLTAICA MECO
OBRA:	SUBESTACION PFV MECO
TÍTULO:	VALLADOS TIPO

FORMATO	A3	ESCALA:	S/E	HOJA:	01 DE 01
---------	----	---------	-----	-------	----------

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL, ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN, TOTAL O PARCIAL, DEL MISMO O LA GESTIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. info@voltae.com

ARCHIVO: E:\1502-PFV-GN-01-1000-PL-Plano Vallados Tipo-Rev02.dwg



CIRUITOS PB01		
NOMBRE DE CIRCUITO	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm2)
CT 01.01.01	239.40	300
CT 01.01.02	192.15	150
CT 01.01.03	260.10	300
CT 01.01.04	169.70	185
CT 01.01.05	244.39	185
CT 01.01.07	141.71	150
CT 01.01.08	204,91	240
CT 01.01.09	192.69	240
CT 01.01.10	106.69	150
CT 01.01.11	169.09	185
CT 01.01.12	180.86	185
CT 01.01.13	157.12	185
CT 01.01.14	72.05	150
CT 01.01.15	133.41	150
CT 01.01.16	121.40	150
CT 01.02.01	36.39	150
CT 01.02.02	97.56	150
CT 01.02.03	193.50	240
CT 01.02.04	107.43	150
CT 01.02.05	183.02	240
CT 01.02.06	100.45	150
CT 01.02.07	32.44	150
CT 01.02.08	142.71	185
CT 01.02.09	218.57	240
CT 01.02.10	136.46	150
CT 01.02.11	68.21	150
CT 01.02.12	178.01	240
CT 01.02.13	172.77	185
CT 01.02.14	105.34	150
CT 01.02.15	208.62	240
CT 01.02.16	144.46	150

RUTEADO DE CABLES BT
PB01
ESC 1:750

ESTE DOCUMENTO ES LA PROPRIEDAD DE LA COMPAÑIA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA "CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS" S.A. C.R. Y NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO, DISTRIBUIDO, NI UTILIZADO PARA OTROS FINES SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DE LA COMPAÑIA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA "CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS" S.A. C.R.



CIRCUITOS PB02		
CIRCUITO	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm2)
CT 02.01.01	320.53	300
CT 02.01.02	201.21	300
CT 02.01.03	348.23	400
CT 02.01.04	224.57	240
CT 02.01.05	163.63	185
CT 02.01.06	210.69	240
CT 02.01.07	147.52	185
CT 02.01.08	135.10	150
CT 02.01.09	254.08	300
CT 02.01.10	161.54	185
CT 02.01.11	96.11	150
CT 02.01.12	139.78	150
CT 02.01.13	232.27	300
CT 02.01.14	144.18	185
CT 02.01.15	73.47	150
CT 02.01.16	102.76	150
CT 02.02.01	236.70	300
CT 02.02.02	154.66	185
CT 02.02.03	66.06	150
CT 02.02.04	327.68	400
CT 02.02.05	303.75	400
CT 02.02.06	190.93	240
CT 02.02.07	103.51	150
CT 02.02.08	339.52	400
CT 02.02.09	164.44	185
CT 02.02.10	84.04	150
CT 02.02.11	335.04	400
CT 02.02.12	154.56	185
CT 02.02.13	340.71	400
CT 02.02.14	159.35	185
CT 02.02.15	360.60	400

RUTEADO DE CABLES BT
PB02
ESC 1:1000

ESTE DOCUMENTO, LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN, SON PROPIEDAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y CONTROL DE CALIDAD S.A.