

ANEXO VI: Ficha técnica inversor

 **HEMK**

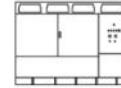
Easy maintenance.
Multilevel topology.
Advanced grid support.
Full power voltage range.
Bus Plus. Combine Solar and Storage.



The image shows a large, rectangular industrial-grade inverter unit. It has a light grey front panel with four white rectangular covers on top. On the right side, there is a dark grey vertical component featuring several control panels and indicator lights. The unit is mounted on a dark grey base plate.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
		DOCUMENTO N° 3: ANEXOS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 131	de 258	

HEMK



COMMON FEATURES

FRAME	2	3	4
Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
Current Harmonic Distortion (THDI)	< 3% per IEEE519		
Power Factor (CosPhi) ^[1]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
Maximum DC Voltage	1500V		
Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
Max. DC Continuous Current (A) ^[2]	2295	3443	4590
Max. DC Short Circuit Current (A) ^[2]	3470	5205	6940
Number of Freemag DC/DC ^[2]		Up to 4	
Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
Weight (lbs)	11465	11795	12125
Weight (kg)	5200	5350	5500
Type of Ventilation	Forced air cooling		
Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
Operating Temperature Range ^[3]	From -25°C to +60°C, >40°C power derating		
Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing		
Storage Temperature Range	From -40°C to +60°C		
Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
Communication Protocol	Modbus TCP		
Power Plant Controller	Optional		
Keyed ON/OFF Switch	Standard		
Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
Humidity Control	Active heating		
General AC Protection & Disconnect	Circuit breaker		
General DC Protection & Disconnect	Fuses, Motorized DC disconnect switches		
Overshoot Protection	Type 2 protection for AC and DC		
Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.1071-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
Installation	NEC 2023 / IEC		
Utility Interconnect	UL 1741 SA & SB / RULE 21 / RULE 14H / IEEE 1547.1 2020 / IEC 62116:2014		

FRAME	690V			660V			645V			
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	
REFERENCES	FS2195K	FS3290K	FS4390K	FS2101K	FS3151K	FS4200K	FS2055K	FS3080K	FS4105K	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[4]	2195	3290	4390	2100	3150	4200	2055	3080	4105
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[4]	2035	3055	4075	1950	2925	3900	1905	2855	3810
DC	Operating Grid Voltage (VAC)	690V ±10%			660V ±10%			645V ±10%		
	DC Voltage Range ^[5]	976V - 1500V			934V - 1500V			913V - 1500V		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η)	98.84%	98.87%	98.94%	98.86%	98.89%	98.95%	98.85%	98.88%	98.81%
	Euroeta (η)	98.34%	98.49%	98.51%	98.36%	98.51%	98.53%	98.24%	98.39%	98.41%
	630 V			615 V			600 V			
FRAME	2	3	4	2	3	4	2	3	4	
REFERENCES	FS2005K	FS3005K	FS4010K	FS1955K	FS2935K	FS3915K	FS1910K	FS2865K	FS3820K	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[4]	2005	3005	4010	1955	2935	3915	1910	2865	3820
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[4]	1860	2790	3720	1815	2725	3635	1775	2660	3545
DC	Operating Grid Voltage (VAC)	630V ±10%			615V ±10%			600V ±10%		
	DC Voltage Range ^[5]	891V - 1500V			870V - 1500V			849V - 1500V		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η)	98.79%	98.82%	98.88%	98.75%	98.78%	98.77%	98.82%	98.85%	98.78%
	Euroeta (η)	98.28%	98.43%	98.45%	98.20%	98.35%	98.37%	98.18%	98.33%	98.35%

NOTES

- [1] Consult P-Q charts available: $Q(kVar)=\sqrt{S(kVA)^2-P(kW)^2}$.
- [2] Consult Power Electronics for Freemag DC/DC connection configurations.
- [3] Optional available for temperatures down to -35°C.
- [4] Values at 1.00 Vac nom and CosPhi=1. Consult Power Electronics for derating curves.
- [5] Consult Power Electronics for derating curves. In the event of overvoltage in the grid, the minimum DC voltage will vary proportionally with the AC voltage.

V.14.0



■ DC/DC

Combine Solar and Storage plants.
Get the maximum revenue from a PV inverter.
Clipping energy recovery.
Compatible with all battery technologies.
Modularity to fit every plant requirements.



DC/DC



REFERENCES		FD1200
DC INPUT & OUTPUT	DC Rated Power (kW) @ 30 °C	1200
	DC Rated Power (kW) @ 40 °C	1120
	DC Rated Power (kW) @ 50 °C	1040
	Max. DC Output Current (A) @ 30 °C	1200
	Max. DC Output Current (A) @ 40 °C	1120
	Max. DC Output Current (A) @ 50 °C	1040
	DC PV Voltage Range (Vdc) ^[1]	850 - 1500
	DC ESS Voltage Range (Vdc) ^[1]	850 - 1500
	Maximum DC PV Input Voltage (Vdc)	1500
	DC Voltage Ripple	< 3%
EFFICIENCY	Max. DC Short Circuit Current ESS (kA)	250 kA with a time constant of 3 ms
	Max. DC Short Circuit Current PV (kA)	14
Battery Technology		Compatible with all battery technologies
CABINET	Efficiency (Max)	99.18%
	Dimensions [WxDxH] (ft)	3.94 x 5.90 x 7.56
	Dimensions [WxDxH] (m)	1.20 x 1.80 x 2.30
ENVIRONMENT	Cooling	Forced air
	Enclosure Protection Degree	NEMA 3R / IP54
	Number of PV connections	4 negative / 4 positive
CONNECTIONS	Operating Temperature Range ^[2]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating
	Relative Humidity	From 4% to 100% non-condensing
	Max. Altitude (above sea level)	4000 m (> 2000 m power derating)
CONTROL INTERFACE	Interfaces	Emergency stop pushbutton and indicator lights
	Communications Protocol	Modbus TCP
PROTECTIONS	Inverter side ^[3]	Motorized DC disconnect switch
	BESS side ^[4]	Motorized DC disconnect switch and ultra-fast fuses
CERTIFICATIONS		UL1741, IEC 62109

NOTES

- [1] Consult Power Electronics for derating curves.
- [2] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.
- [3] In case of augmentation application, ultra-fast fuses are included on the inverter side.
- [4] Battery short circuit disconnection must be done on the battery side.

V.1.0.1



ANEXO VII: Ficha técnica del seguidor solar

10/2024



Hoja de especificaciones técnicas

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Modelo	TRACSMART + ZV	SERVICIOS
Tipo	Monofila	Pull-out test
Ángulo de seguimiento	Hasta +/-55 grados	Formación
Configuración	Z en vertical	Commissioning adaptativa
Sistema de accionamiento	SinFin-Corona + Motor DC	Asistencia técnica
Alimentación	Autocimentado / Alimentado AC	
Tamaño de string para módulo M10/M12	Hasta 1x31 / Hasta 1x30	
Posición de defensa (Nieve&Granizo)	55 grados	
Dimensiones generales (HxL)	Longitud: Hasta 21m (68ft - 10') Ancho: Hasta 5m (16ft - 5')	
Pendiente admisible N-S / E-O	15% / Ilimitado	
Pilares por seguidor	3	
Recubrimiento estructural	Galvanizado en caliente / Pl-Zn-Mg / Pregalvanizado ZN	
Normativa aplicable frente a corrosión	ISO 12944-2	
Normativas de diseño	Estándares internacionales Test en túnel de viento & CFD	

POST-VENTA SMART CARE

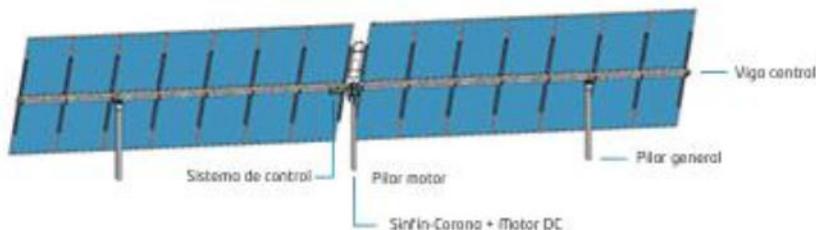
Monitorización en la nube,
Monitorización y Mantenimiento
Operación y Mantenimiento
Hub de repuestos

GARANTÍA

Control y Accionamientos
5 años
Componentes estructurales
10 años

Extensión garantía producto

Disponible



CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL

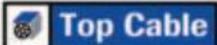
Algoritmo de Seguimiento	Solar Steel TracSmart+ System SPA-IREL	CERTIFICACIONES
Comunicación	RS485/Zigbee	IEC 62817 / CE
Precisión de Seguimiento	+/-1°	
Integración con SCADA	Modbus TCP	
Backtracking	3D: Tracker a tracker	
Protección IP	IP66	
Mejora LCOE	Algoritmos: Directa - Difusa Istow	

Posiciones personalizadas: Autolimpieza, granizo y nieve y posición de limpieza estándar



ANEXO VIII: Otras fichas técnicas

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K



TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

DISEÑO

Conductor
Cobre electrolítico estanado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Aislamiento
Goma libre de halógenos

Cubierta
Goma libre de halógenos de color negro o roja.

APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F/H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.







www.topcable.com

SOLAR

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 - 1kV - (1,8) kV DC



Norma de referencia

EN 50618 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados
CE
TÜV
EN
RoHS



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR, E_{ca} según la norma EN 50575



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

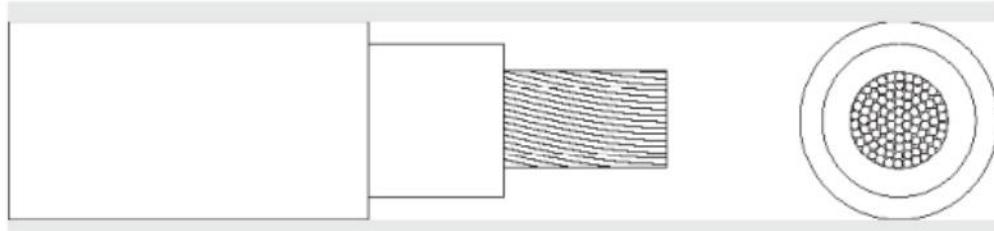
Al aire.
Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2ZZ-K



DIMENSIONES

Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1x2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1x4	5,3	57	55	52	44	14,3
1x6	5,9	76	70	67	57	9,49
1x10	7,0	120	98	93	79	5,46
1x16	8,2	179	132	125	107	3,47
1x25	10,8	294	176	167	142	2,23
1x35	11,9	390	218	207	176	1,58

SOLAR

Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.
Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).
Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

TOPSOLAR PV DUAL ZZ-F / H1Z2Z2-K / PV WIRE



TOPSOLAR PV DUAL ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV WIRE

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV, UL y EN.

UL PV WIRE / UL USE-2 / EN 50618 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos (tipo XLEVA según UL / tipo El6 según TÜV).

Cubierta

Goma (tipo XLEVA según UL / tipo EMI6 según TÜV) libre de halógenos.
Color negro.

APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F/H1Z2Z2-K 600V Dual, certificado TÜV, UL y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie con plenas garantías. Cable con certificado Dual, para los principales fabricantes mundiales de paneles solares y cajas de conexión. Apto para ambientes húmedos y mojados.



TOPSOLAR PV DUAL ZZ-F / H1Z2ZZ-K / PV WIRE



CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN: 1,5/1,5 kV - (1,8) kV EN DC
UL2000



Norma de referencia

UL PV WIRE / UL USE-2 / EN 50618 /
TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados
CE
UL LISTED
TUV
EN
RoHS



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1
e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC
61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2
e IEC 60754-2.
Resistencia a la llama UL VW-1.



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618,
TÜV 2Pfg 1169-08 y UL 2556.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2.



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.

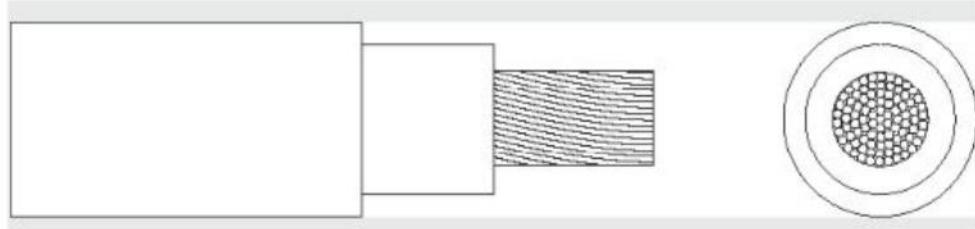


Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.

SOLAR

TOPSOLAR PV DUAL ZZ-F / H1Z2ZZ-K / PV WIRE



DIMENSIONES

Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire Libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1x 4 (12 AWG)	7,1	83	55	52	44	14,3
1x 6 (10 AWG)	7,7	104	70	67	57	9,49
1x 10 (8 AWG)	9,1	159	98	93	79	5,46
1x 16 (6 AWG)	10,1	218	132	125	107	3,47
1x 25 (4 AWG)	11,5	309	176	167	142	2,23
1x 35 (2 AWG)	12,6	404	218	207	176	1,58



Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.

Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.

Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable.

Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topicable.com

X-VOLT HEPRZ1 AL



X-VOLT HEPRZ1 AL

Cable de Media Tensión de aluminio, con aislamiento de HEPR, libre de halógenos.

Norma de referencia: UNE-HD 620-9E (tipo 9E-1).

DISEÑO



Conductor

Conductor de aluminio, clase 2, según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Pantalla semiconductora interna

Material semiconducto termoestable aplicado sobre el conductor.

Aislamiento

Etileno propileno de alto módulo (HEPR), reticulado en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión. Disponible en versión libre de plomo (SPB).

Pantalla semiconductora externa

Material semiconducto aplicado sobre el aislamiento. Petable.

Pantalla metálica

Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm².

Separador

Cinta de poliéster. Opcionalmente, se sustituye por cinta para obturación del agua (water blocking, cables tipo -OL y -ZOL).

Cubierta exterior

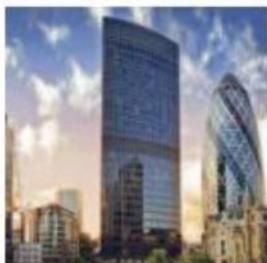
Poliolefina libre de halógenos, de color rojo.

APLICACIONES

Cable de aluminio para el transporte y distribución de energía en redes de media tensión. Libre de halógenos.



X-VOLT HEPRZI AL



CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

MEDIA TENSIÓN 12/20 kV y 18/30 kV.



Norma de referencia

UNE-HD 620-9E (tipo 9E-1).



Normas y certificaciones

Certificados
AENOR



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 105°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -15 °C



Características frente al fuego

Libre de halógenos: según UNE-EN 60754.



Características mecánicas

Radio de curvatura: 15 x diámetro exterior.
Resistencia a abrasión
Resistencia al desgarro



Características químicas

Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.



Otros

Marcaje: metro a metro;



Condiciones de instalación

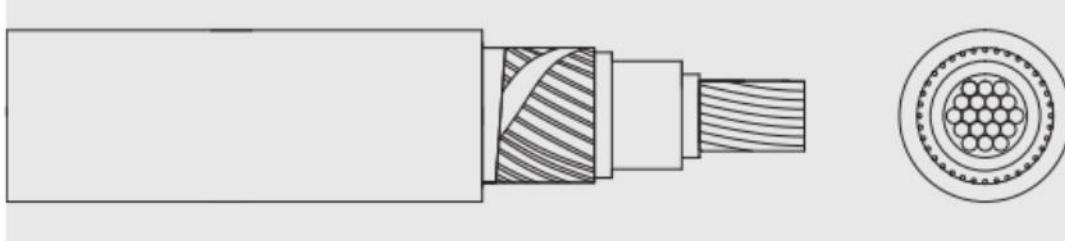
Al aire
Enterrado
Entubado



Aplicaciones

Redes de distribución.





DIMENSIONES

12 / 20 kV

Sección (mm ²)	DIMENSIONES				DATOS ELÉCTRICOS		INTENSIDADES MÁXIMAS	
	Ø Cond. (mm ²)	Ø Aisl. (mm ²)	Ø Ext. (mm ²)	Peso (Kg/Km)	X (Ω/km a 50 Hz)	C (μF/km)	Al aire (40°C) (A)	Enterrados (25°C) (A)
1x50	8,3	18,3	26,4	763	0,132	0,232	180	145
1x70	9,8	19,8	28,3	876	0,126	0,258	225	180
1x95	11,3	21,3	29,8	981	0,120	0,284	275	215
1x120	12,6	22,6	31,7	1121	0,117	0,307	320	245
1x150	14,0	24,0	33,1	1221	0,113	0,331	360	275
1x185	15,6	25,6	34,7	1376	0,109	0,359	415	315
1x240	18,0	28,0	37,1	1587	0,105	0,401	495	365
1x300	20,3	30,3	39,4	1821	0,101	0,441	565	410
1x400	23,4	33,4	42,5	2133	0,097	0,494	660	470
1x500	27,0	37,0	46,1	2514	0,093	0,556	780	540
1x630	32,0	42,0	51,1	3098	0,089	0,642	920	620
1x800	34,0	44,0	53,1	3559	0,087	0,676	1065	710
1x1000	39,0	49,0	58,1	4335	0,084	0,762	1230	805

18 / 30 kV

1x50	8,3	23,1	31,6	1017	0,143	0,169	180	145
1x70	9,8	24,6	33,7	1158	0,137	0,187	225	180
1x95	11,3	26,1	35,2	1365	0,131	0,204	275	215
1x120	12,6	27,4	36,5	1490	0,126	0,219	320	245
1x150	14,0	28,8	37,9	1604	0,122	0,235	360	275
1x185	15,6	30,4	39,5	1773	0,118	0,253	415	315
1x240	18,0	32,8	41,9	2006	0,112	0,280	495	365
1x300	20,3	35,1	44,2	2261	0,108	0,306	565	410
1x400	23,4	38,2	47,3	2602	0,103	0,340	660	470
1x500	27,0	41,8	50,9	3016	0,099	0,380	780	540
1x630	32,0	46,8	55,9	3646	0,094	0,436	920	620
1x800	34,0	48,8	57,9	4125	0,093	0,458	1065	710
1x1000	39,0	53,8	62,9	4947	0,089	0,513	1230	805

Intensidades máximas admisibles según UNE 211 435.

Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en la Norma UNE 211 435.

Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable.

Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

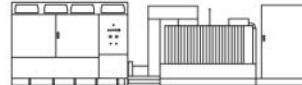
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

MV Skid Compact

Turn-key solution.
Fastest connection with HEMK.
Installation cost reduction.
Flexible plant distribution.



MV Skid Compact



RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN / KNAN
	Transformer vector group	Dy11
		Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	Transformer protection	Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
	Switchgear short circuit rating [1]	16 kA 1s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC [1]	A FLR 16 kA 1s
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature range [2]	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) [1]	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid
	UPS system [1]	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

NOTES

[1] Consult with Power Electronics for other options.
[2] For lower temperatures, consult with Power Electronics.

V.1.0

 solutions	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 3: ANEXOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	146	de	258

ANEXO IX: Permiso de Acceso y Conexión



i-DE
Grupo IBERDROLA

Reservados todos los derechos. i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. con sede social en Avenida San Andrés, 40 - 46003 BILBAO. Identificación del Proyecto: Memoria de Vinculación al Tarifado 2023, Libro II, Fase I, Folio 170, Sección II, Hoja B-27002. Inscripción 1º - CPE: A600070070.



UTUSOL DELTA, S.L.U.
 Avda GENERAL PERON, 36
 28020 MADRID

Referencia: 9043108527
 Asunto: Permiso de Acceso y Conexión

17 de Enero de 2024

Estimados clientes,

Le comunicamos que una vez cumplidos los requisitos establecidos por la normativa vigente, emitimos, para la instalación que se detalla a continuación, los **PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN**:

Referencia: 9043108527 CUPS: ES0021000043161722MB
 Titular del Permiso: UTUSOL DELTA, S.L.U.
 Capacidad de acceso concedida: 4990 kW
 Tensión de conexión: 20.000 V
 Situación: Poli OCHO, PARCELA 18 COBEÑA - MADRID
 Potencia instalada: 5000 kW
 Tecnología de Generación: Fotovoltaica

Centro Geométrico de la Planta:
 Las coordenadas del centro geométrico de la planta generadora, a efectos de lo dispuesto en disposición adicional decimocuarta y en el anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre son las siguientes (formato ETRS89 H30):
 X: 456150 Y: 4489565

Fecha de emisión del Permiso de Acceso y Conexión: 17.01.2024

Las condiciones técnicas y económicas correspondientes a los permisos de acceso y conexión emitidos son las ya informadas para esta instalación con fecha 22.11.2023, aceptadas por Vd. con fecha 16.01.2024.

En el momento de emisión de este permiso, las garantías económicas constituidas ante la administración correspondiente son las presentadas en el día 21.08.2023 por un importe de 499.600,00 €.

La fecha de emisión de estos permisos es la que determinará el inicio del cómputo de los plazos para el cumplimiento de las obligaciones contempladas en el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Aprovechamos la ocasión para saludarle atentamente,


 Isabel Navalón
 Jefe Distribución Zona de Madrid Norte-Capital

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02
	DOCUMENTO N° 4: PLANOS	Rev.: Rev 02 Pág. 147 de 258

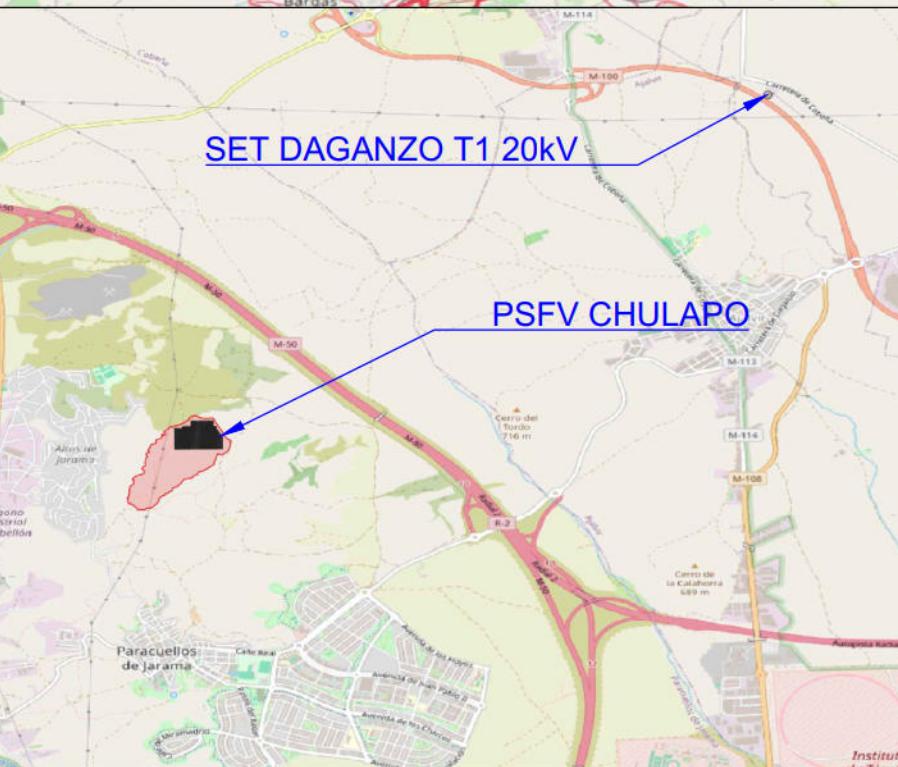
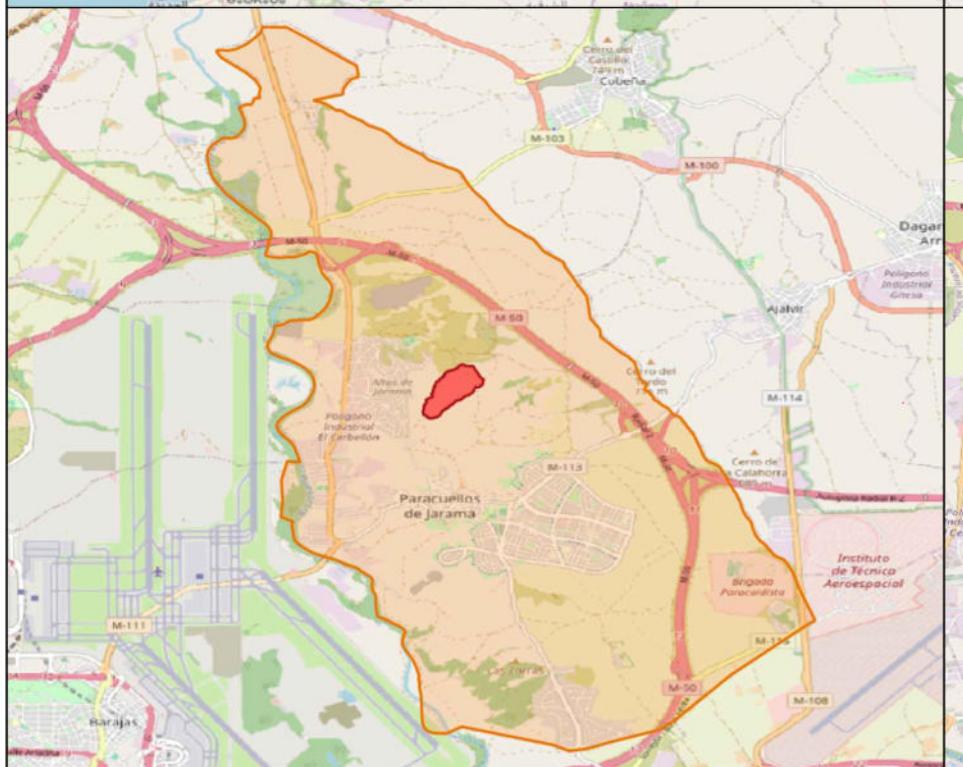
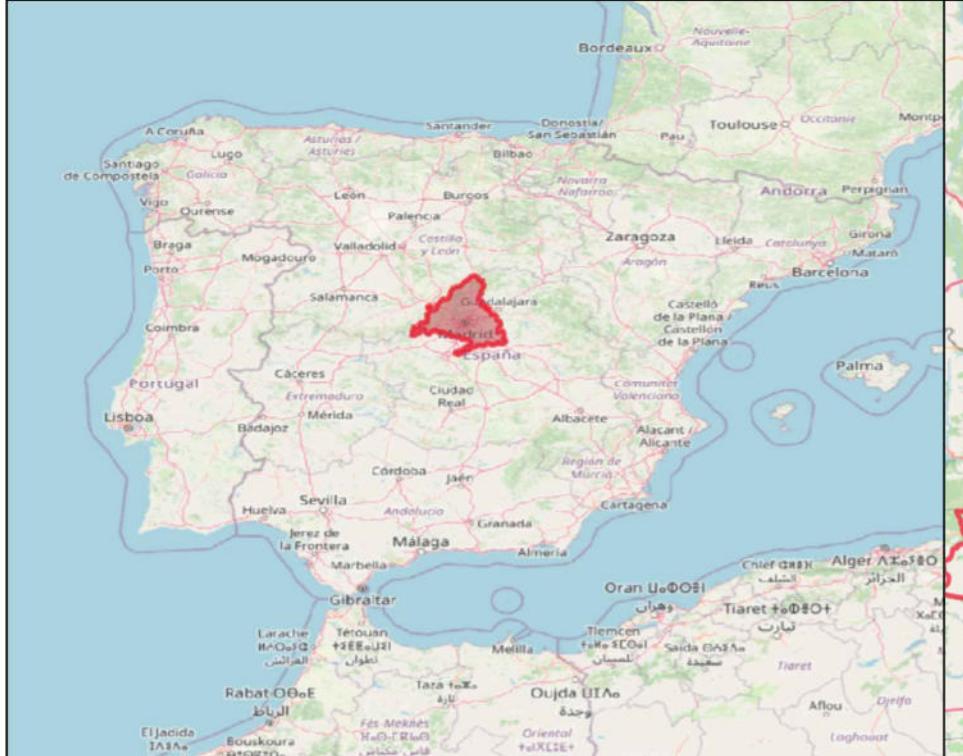
DOCUMENTO N° 4: PLANOS

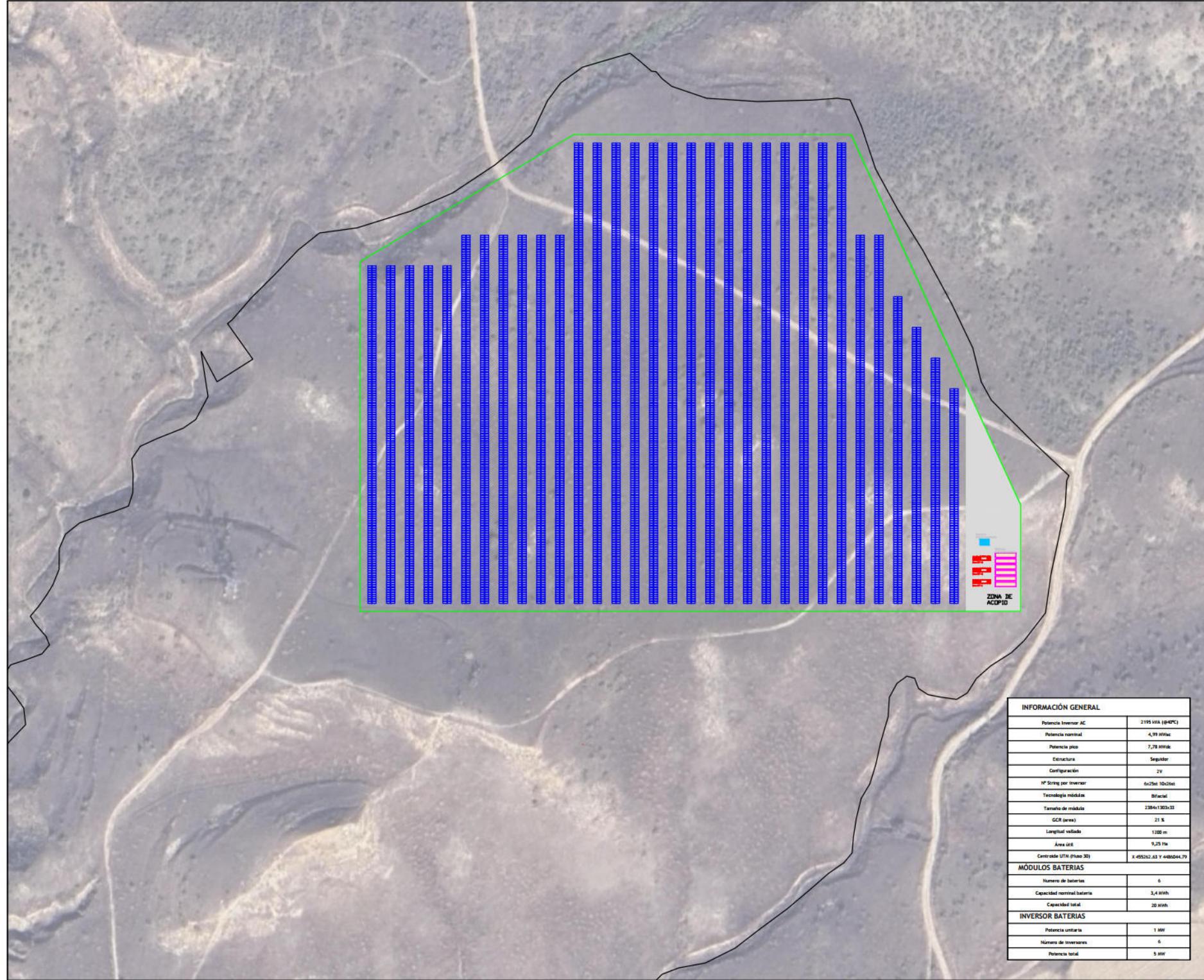
	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 4: PLANOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	148	de 258

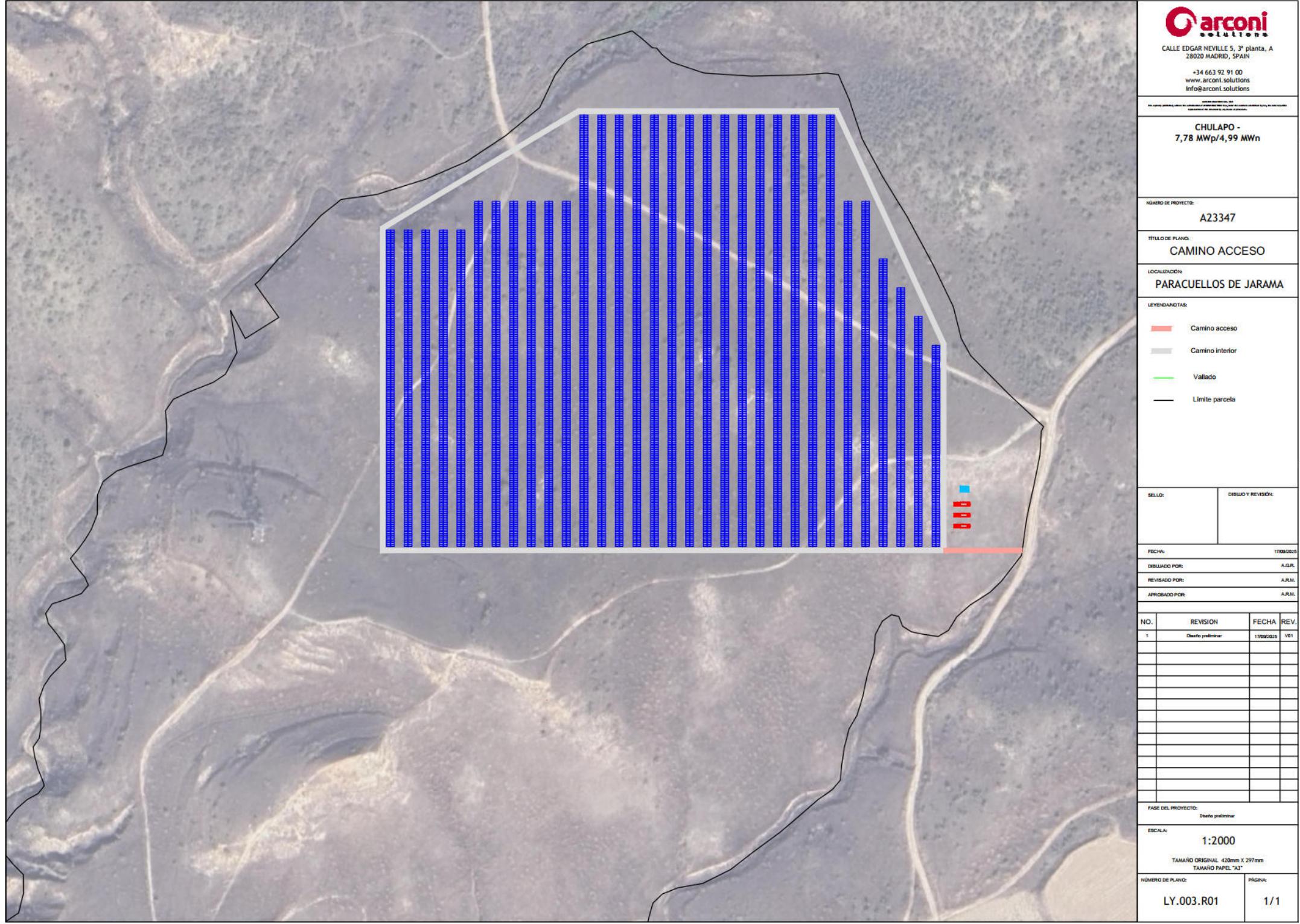
1.1 Listado de planos

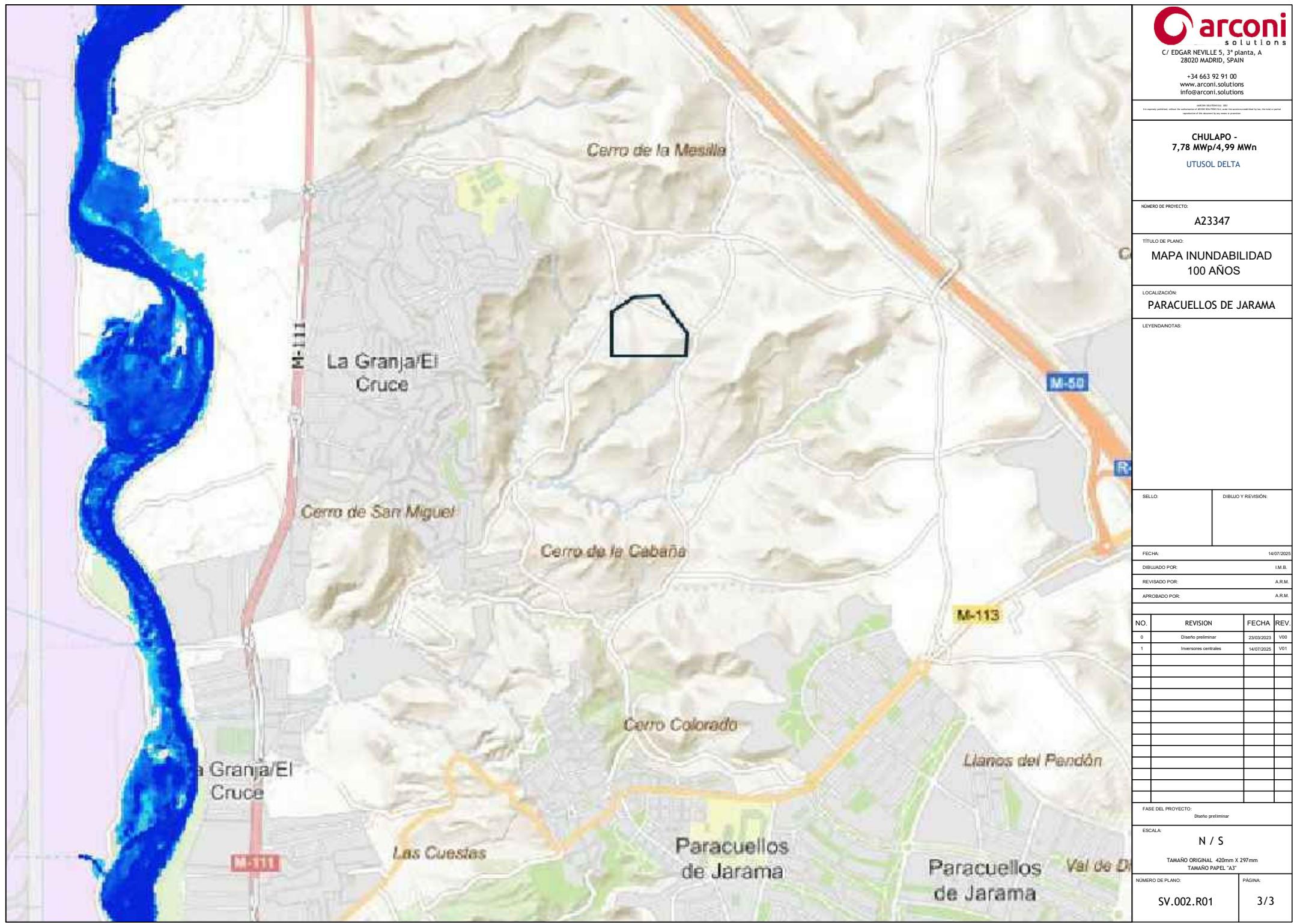
#	Número	Descripción
01	LY.001.R01.01	Localización del proyecto
02	LY.002.R01.01	Layout general
03	LY.003.R01.01	Layout camino de acceso
04	LY.004.R01.01	Layout vallado perimetral
05	SV.002.R01.01	Mapa inundabilidad
06	CW.003.R01.01	Zanjas de BT
07	CW.004.R01.01	Zanjas de MT
08	MC.002.R01.01	Detalles estación meteorológica
09	MC.003.R01.01	Detalles salvapájaros
10	LV.001.R01.01	Detalle conexión strings
11	LV.004.R01.01	Layout BT
12	LV.007.R01.01	Diagrama unifilar comunicaciones
13	LV.009.R01.01	Diagrama unifilar estación meteorológica
14	MV.001.R01.01	Diagrama unifilar MT

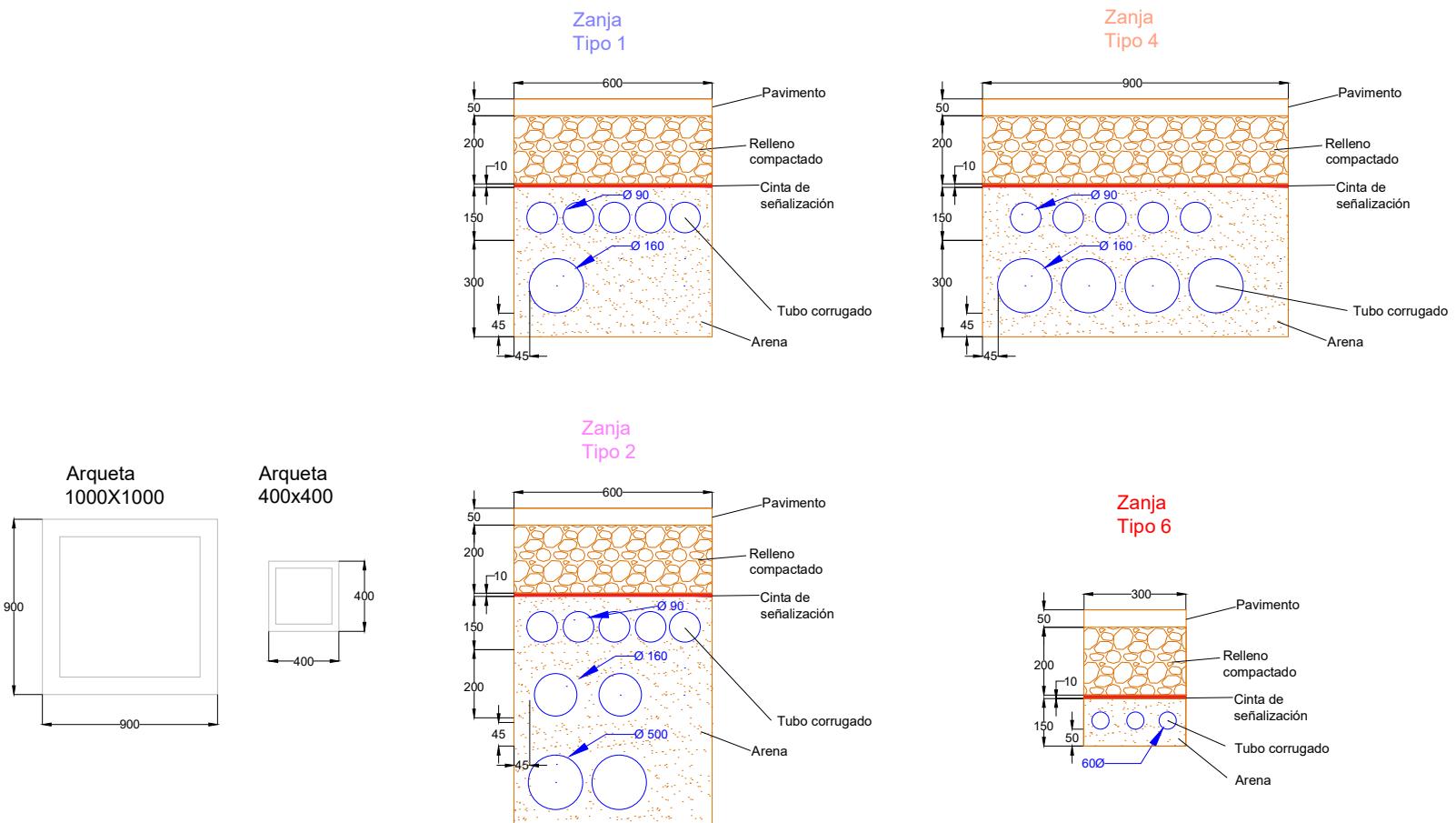
Tabla 35. Listado de planos.



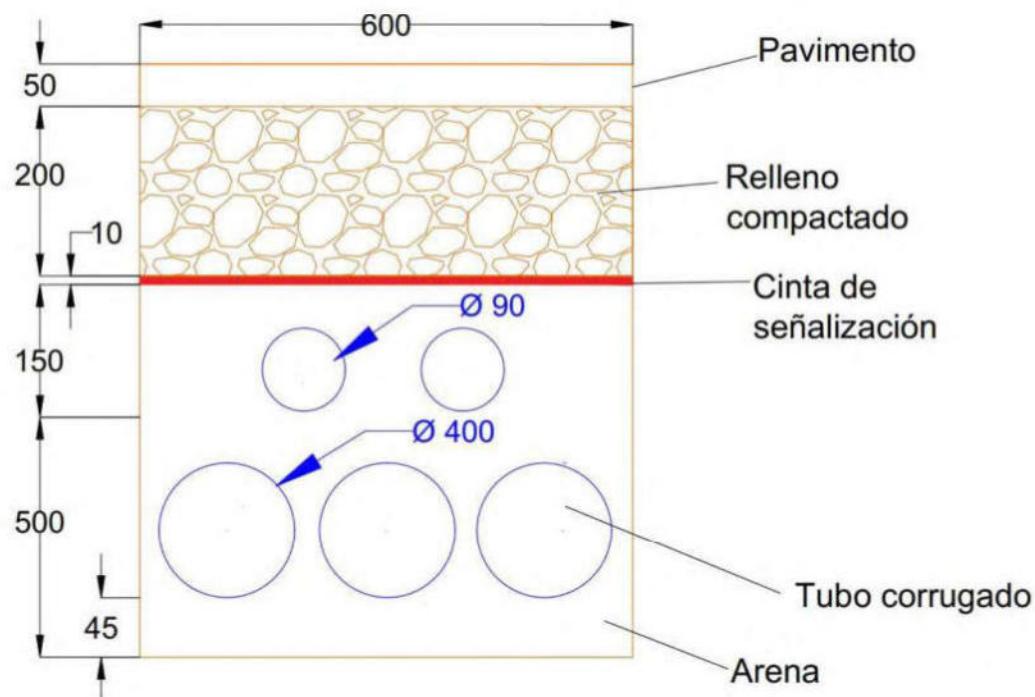


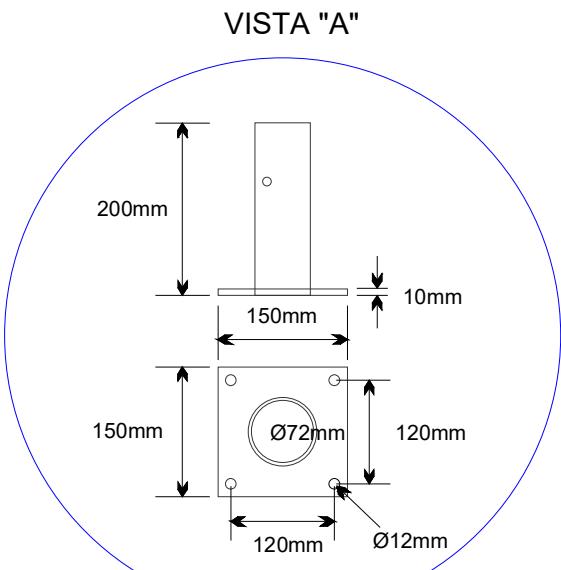
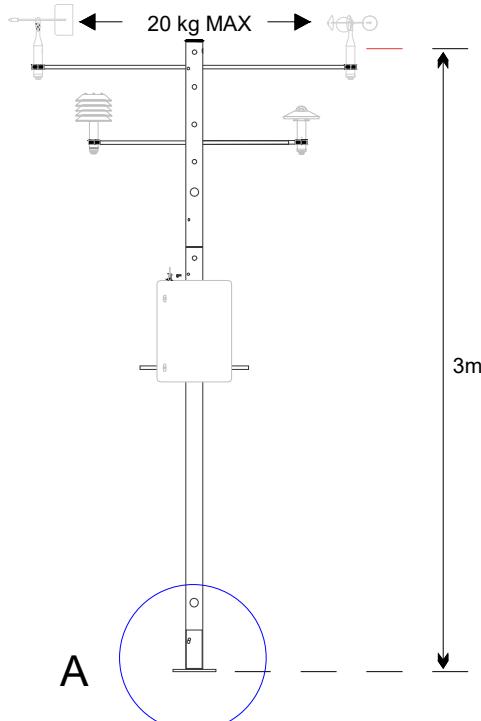






Zanja
MT





CHULAPO -
7,78 MWp/5 MWn

UTUSOL GAMMA SLU

NÚMERO DE PROYECTO:

TÍTULO DE PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR BT

LOCALIZACIÓN:

SELLO:	DIBUJO Y REVISIÓN:
--------	--------------------

FECHA:	14/07/2024
DIBUJADO POR:	I.M.B.
REVISADO POR:	A.R.M.
APROBADO POR:	A.R.M.

REVISIÓN	FECHA
Diseño preliminar	06/03/2023
Diseño preliminar	04/04/2025
Diseño preliminar	23/04/2025
Inversores centrales	14/07/2025

FASE DEL PROYECTO:
Diseño preliminar

ESCALA:

N/S

TAMAÑO ORIGINAL 420mm X 297mm
TAMAÑO PAPEL "A3"

MERO DE PLANO: _____ PÁGINA: _____

LV.001.R04 | 1/2

CHULAPÓ -
7,78 MWp/5 MWhn
UTUSOL GAMMA SLU

NÚMERO DE PROYECTO:
A23347

TÍTULO DE PLANO:
DIAGRAMA UNIFILAR BT

LOCALIZACIÓN:
PARACUELLOS DE JARAMA

SEÑAL:	DIBUJO Y REVISIÓN:
--------	--------------------

FECHA:	23/04/2024
DIBUJADO POR:	I.M.B.
REVISADO POR:	A.R.M.
APROBADO POR:	A.R.M.

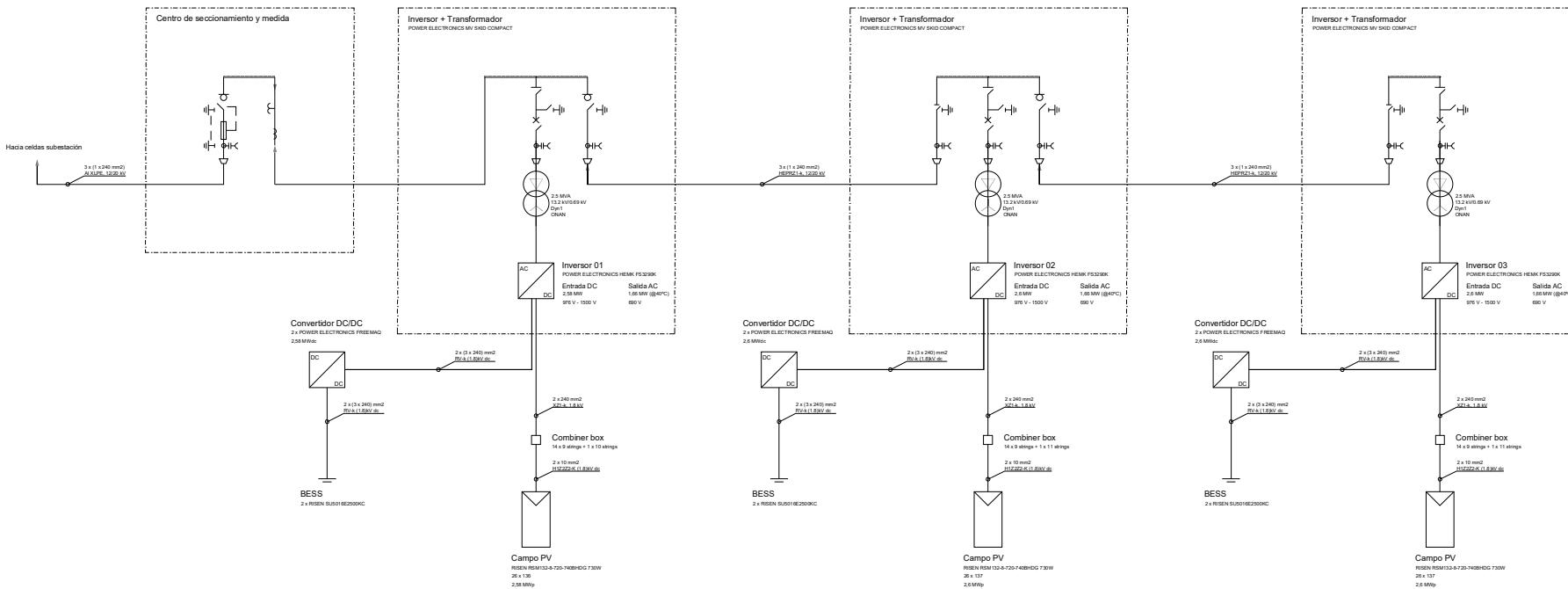
NO.	REVISIÓN	FECHA
1	Diseño preliminar	06/03/2023 V01
2	Diseño preliminar	04/04/2024 V02
3	Diseño preliminar	23/04/2024 V03

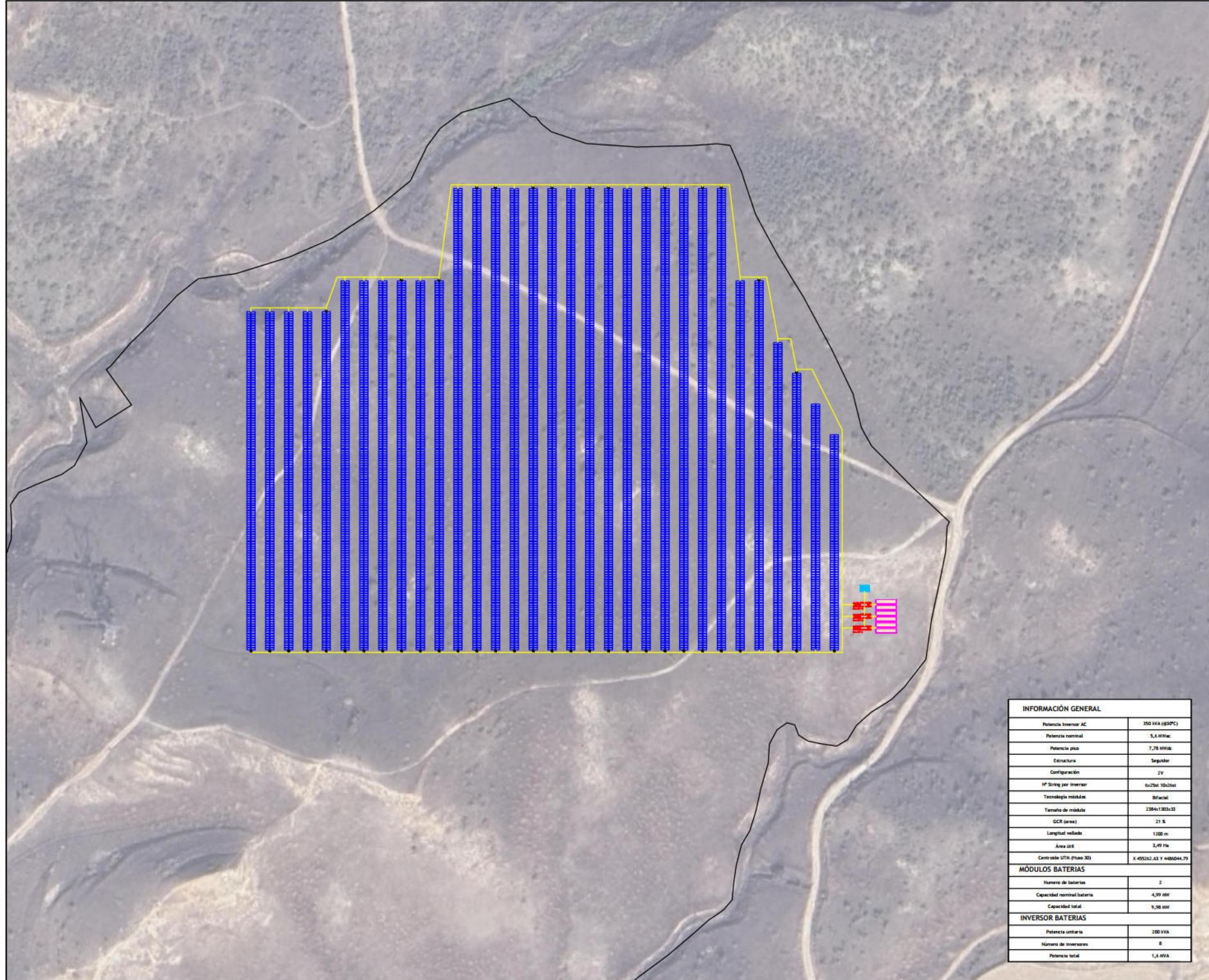
FASE DEL PROYECTO:
Diseño preliminar

ESCALA:
N / S

TAMAÑO ORIGINAL: 420mm x 297mm
TAMAÑO PAPEL: A3

NÚMERO DE PLANO:	PÁGINA:
LV.001.R04	2/2





CALLE EDGAR NEVILLE 5, 3º planta, A
28020 MADRID, SPAIN

+34 663 92 91 00
www.arconi.solutions
info@arconi.solutions

CHULAPO -
7,78 MWp/4,99 MWn

DE PROYECTO:

DE PLANO:

ACIÓ:N
ARACUELLOS DE JABAM

ANOTAS:

- Módulo FV Risen
RSM132-6-720-740BHDG 730W
 - Centro de transformación
 - Sistema de almacenamiento
 - Cableado BT
 - Límite parcela
 - Centro de Seccionamiento
 - Combiner Box

DISEÑO Y REVISIÓN:

Page 1

Page 1

ANSWER

REVISION	FECHA	REV.
Documento preliminar	17/06/2025	V01

INFORMACIÓN GENERAL

Potencia Inversor AC	250 kVA (±30%)
Potencia nominal	5,6 MWac
Potencia pico	7,78 MWac
Estructura	Seguidor
Configuración	2V
HP String por inversor	6x250 1000W
Tecnología módulos	Monocristalino
Tamaño de módulo	1380x1303-33
GCR (area)	21 %
Largitud velada	1100 m
Área útil	5,49 Ha

FASE DEL PROYECTO:

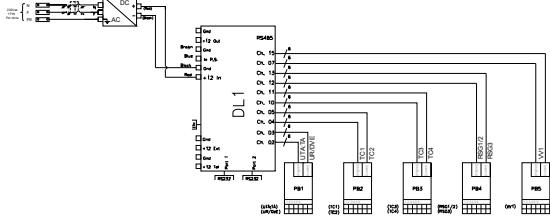
ESCALA: 1-200

1.2000

TAMAÑO PAPEL "A3"

LX 004 B01

GENERAL SCHEME CONNECTION (Meteo 1)



ID	WARNING	DESCRIPTION	SELECTION	LOCATION
PX1	CHARGE BATTERY	Charging battery in parallel port.	EDN serial selected	EDN serial
PX1	CHARGE BATTERY	Charging battery in parallel port.	EDN serial selected	EDN serial
PX1	BATTERY	Battery 12V 10Ah	EDN serial selected	EDN serial
DL1	DISCONNECT BOARD	Disconnect board	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11A	Parallel port connection board	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11A	Parallel port connection board	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11B	Parallel port connection board (2)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11C	Parallel port connection board (3)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11D	Parallel port connection board (4)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11E	Parallel port connection board (5)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11F	Parallel port connection board (6)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11G	Parallel port connection board (7)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11H	Parallel port connection board (8)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11I	Parallel port connection board (9)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11J	Parallel port connection board (10)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11K	Parallel port connection board (11)	EDN serial selected	EDN serial
PB1	CONNECTION BOARD 11L	Parallel port connection board (12)	EDN serial selected	EDN serial

Connection scheme: wire sensor to interface module (Meteo)

Sensor connection	PIN 1	PIN 2	PIN 3	PIN 4	PIN 5	PIN 6
	I+	V+	V-	GND	Vref	Vbatt
	PIN 1	PIN 2	PIN 3	PIN 4	PIN 5	PIN 6
	I+	V+	V-	GND	Vref	Vbatt

<p>Datalogger connection</p>	<p>PROJECT NUMBER: A23347</p>
<p>SHEET TITLE: DIAGRAMA UNIFILAR ESTACION METEO</p>	

LEGEND/NOTES:

STAMP:	DRAWING AND REVISION
--------	----------------------

DATE: 17/09/20

DRAWN BY: A.G.

ENGINEER: A.R.

APPROVED BY: J.M.

NO. | REVISION | DATE | IN

Connection scheme: color code wire sensor (Meteo)

Wire connection	temperature and humidity (UTA)	
Color	Magnitude	Interface board connection
Yellow	Pt100 (+) mA	PB1 (high) PIN 6
White	Pt100 (V+)	PB1 (high) PIN 2
Green	Pt100 (V-)	PB1 (high) PIN 3
Grey/Orange	GND	PB1 (high) PIN 4
Red	12 Vdc	PB1 (high) PIN 6
Blue	RH (+)	PB1 (lower) PIN 3
Brown	RH (-)	PB1 (higher) PIN 4

Wire connection wind speed (VV1)		
Color	Magnitude	Interface board connection
White	VV1 (V+)	PB5 (higher) PIN 2
Green	VV1 (V-)	PB5 (higher) PIN 3
Grey/Orange	GND	PB5 (higher) PIN 4
Red	12 Vdc	PB5 (higher) PIN 6

Wire connection wind direction (DVE)

Wire connection wind direction (DVE)		
Color	Magnitude	Interface board connection
White	DVE (V+)	PB1 (lower) PIN 2
Green	DVE (V-)	PB1 (lower) PIN 4
Grey/Orange	GND	PB1 (lower) PIN 4
Red	12 Vdc	PB1 (lower) PIN 6

Wire connection radiation solar global (RSG)

Wire connection surface temperature (pt100)		
Color	Magnitude	Interface board connection
White	Pt100 (+) mA	PB2/3 PIN 1
White	Pt100 (V+)	PB2/3 PIN 2
Red	Pt100 (V-)	PB2/3 PIN 3
Red	GND	PB2/3 PIN 4

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02
	DOCUMENTO N° 5: PRESUPUESTO	Rev.: Rev 02 Pág. 164 de 258

DOCUMENTO N° 5: PRESUPUESTO

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 5: PRESUPUESTO	Rev.:	Rev 02	Pág.	165	de	258

1.1 Presupuesto

El presupuesto estimado para la construcción de la planta fotovoltaica se presenta a continuación. En él se han identificado los costes relativos al EPC de la planta fotovoltaica y los costes relacionados con la interconexión (centro de seccionamiento, línea de evacuación subterránea, sustitución del apoyo existente y entronque con la línea de distribución).

Módulos	1.250.268,37 €
BOS (inversores, cable, obra civil, sistema eléctrico de baja tensión, centro de transformación)	932.109 €
Sistema de almacenamiento	2.095.800,00 €
Gestión de residuos	12.475,00 €
TOTAL	4.290.652,00 €

Tabla 36. Presupuesto del proyecto.

A este presupuesto habrá que añadir las tasas aplicables e impuestos vigentes en cada partida y fase de desarrollo y construcción.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS		Rev.:	Rev 02	Pág.	166	de 258

DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 167	de 258	

1.1 Objeto

- Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que se realicen en el ámbito de actuación del IDAE (proyectos, líneas de apoyo, etc.). Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- Valorar la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.
- El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.2 Generalidades

- Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.
- Podrá, asimismo, servir como guía técnica para otras aplicaciones especiales, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad, calidad y durabilidad establecidos. En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones.
- En todo caso serán de aplicación todas las normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas.

1.3 Definiciones

1.3.1 Radiación solar

1.3.1.1 Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

1.3.1.2 Irradiancia

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².

1.3.1.3 Irradiación

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m², o bien en MJ/m².

1.3.2 Instalación

1.3.2.1 Instalaciones fotovoltaicas

Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	168	de 258

1.3.2.2 *Instalaciones fotovoltaicas interconectadas*

Aquellas que disponen de conexión física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema, ya sea directamente o a través de la red de un consumidor.

1.3.2.3 *Línea y punto de conexión y medida*

La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

1.3.2.4 *Interruptor automático de la interconexión*

Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

1.3.2.5 *Interruptor general*

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

1.3.2.6 *Generador fotovoltaico*

Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

1.3.2.7 *Rama fotovoltaica*

Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

1.3.2.8 *Inversor*

Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna. También se denomina ondulador.

1.3.2.9 *Potencia nominal del generador*

Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

1.3.2.10 *Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal*

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.

1.3.3 Módulos

1.3.3.1 *Célula solar o fotovoltaica*

Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

1.3.3.2 *Célula de tecnología equivalente (CTE)*

Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.

1.3.3.3 *Módulo o panel fotovoltaico*

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	169	de	258

1.3.3.4 *Condiciones Estándar de Medida (CEM)*

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar: 1000 W/m².
- Distribución espectral: AM 1,5.
- Temperatura de célula: 25 °C

1.3.3.5 *Potencia pico*

Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

1.3.3.6 *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 1,5, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

1.3.4 Integración arquitectónica

Según los casos, se aplicarán las denominaciones siguientes:

1.3.4.1 *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.

1.3.4.2 *Revestimiento*

Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

1.3.4.3 *Cerramiento*

Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.

1.3.4.4 *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 en la fachada.

La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en 1.3.4.1, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

1.4 Diseño

1.4.1 Diseño del generador fotovoltaico

1.4.1.1 *Generalidades*

- El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 1.5.2.
- 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.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	170	de 258

- En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

1.4.1.2 Orientación e inclinación y sombras

- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la Tabla. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 1.3.4. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e inclinación	Sombras	Total
	(OI)	(S)	(OI+S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integr. Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla 37. Porcentajes de pérdidas por orientación, inclinación y sombras

- Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el punto anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria del Proyecto.
- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, que podrán ser utilizados para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al apartado 1.11.

1.4.2 Diseño del sistema de monitorización

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kW_p.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	171	de	258

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

1.4.3 Integración arquitectónica

- En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 1.3.4, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones 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 reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían 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, efectos sobre la estructura, etc.

1.5 Componentes y materiales

1.5.1 Generalidades

- Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	172	de 258

- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y, además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

1.5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos

- Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:
 - UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
 - UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
 - UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.
- Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.
- Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.
- Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.
- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

- 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.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	173	de 258

- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 3 % 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.
- Será deseable una alta eficiencia de las células.
- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

1.5.3 Estructura soporte

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 174	de 258	

- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 1.4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.
- La estructura soporte será calculada según la normativa vigente 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, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

1.5.4 Inversores

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces 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 funcionarán en isla o modo aislado.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
 - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
 - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
 - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.
- Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
 - Cortocircuitos en alterna.
 - Tensión de red fuera de rango.
 - Frecuencia de red fuera de rango.
 - Sobretensiones, mediante varistores o similares.
 - Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 175	de 258	

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

- 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 CA.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
 - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
 - El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94 % respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
 - El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
 - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
 - A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- 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 entre 0% y 85% de humedad relativa.
- Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

1.5.5 Cableado

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%.
- El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 176	de 258	

- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

1.5.6 Conexión a red

- Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

1.5.7 Medidas

- Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

1.5.8 Protecciones

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1, 1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

1.5.9 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- 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 Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

1.5.10 Armónicos y compatibilidad electromagnética

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

1.5.11 Medidas de seguridad

- Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garanticé su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	177	de 258

- La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.
- Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomiendan. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.
- Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

1.6 Recepción y pruebas

- El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:
 - o Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
 - o Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
 - o 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.
 - o Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el apartado 1.9.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	178	de 258

correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

1.7 Cálculo de la producción anual esperada

- En la Memoria se incluirán 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 instalador son los siguientes:
 - Gdm (0): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m² -día), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:
 - Agencia Estatal de Meteorología.
 - Organismo autonómico oficial.
 - Otras fuentes de datos de reconocida solvencia, o las expresamente señaladas por el IDAE.
 - Gdm (α , β): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m²-día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10% anual (apartado 1.11). El parámetro α representa el azimut y β la inclinación del generador, tal y como se definen en el apartado 1.10.
 - Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR: 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.
 - Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
 - La eficiencia energética del inversor.
 - Otros.
 - La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	179	de 258

$$E_P = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} kWh/d$$

[Ec. A31]

Donde:

P_{mp} = Potencia pico del generador

G_{CEM} = 1 kW/m²

- Los datos se presentarán en una tabla con los valores medios mensuales y el promedio anual, de acuerdo con el siguiente ejemplo:

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS						Rev.: 02 Pág. 180 de 258

Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/(m²-día)]	$G_{dm} (\alpha = 0^\circ, \beta = 35^\circ)$ [kWh/(m²-día)]	PR	E_p [kWh/día]
Enero	1,92	3,12	0,851	2,65
Febrero	2,52	3,56	0,844	3,00
Marzo	4,22	5,27	0,801	4,26
Abril	5,39	5,68	0,802	4,55
Mayo	6,16	5,63	0,796	4,48
Junio	7,12	6,21	0,768	4,76
Julio	7,48	6,67	0,753	5,03
Agosto	6,60	6,51	0,757	4,93
Septiembre	5,28	6,10	0,769	4,69
Octubre	3,51	4,73	0,807	3,82
Noviembre	2,09	3,16	0,837	2,64
Diciembre	1,67	2,78	0,850	2,36
Promedio	4,51	4,96	0,803	3,94

Tabla 38. Generador $P_{mp} = 1 \text{ kW}_p$, orientado al Sur ($\alpha = 0^\circ$) e inclinado 35° ($\beta = 35^\circ$).

1.8 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

1.8.1 Generalidades

- Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.
- El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

1.8.2 Programa 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 fotovoltaica conectadas a red.
- 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 la misma:
 - o Mantenimiento preventivo.
 - o Mantenimiento correctivo.
- Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	181	de 258

- Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:
 - o La visita a la instalación en los plazos indicados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
 - o El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
 - o 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 más allá del período 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 (anual para el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kW_p y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:
 - o Comprobación de las protecciones eléctricas.
 - o Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
 - o Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
 - o Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietas, limpieza.
- 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 mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

1.8.3 Garantías

1.8.3.1 Ámbito general de la garantía

- Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, 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 de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.
- 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 acredeite en la certificación de la instalación.

1.8.3.2 Plazos

- El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.

 arconi solutions	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 182	de 258	

- 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.

1.8.3.3 Condiciones económicas

- La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.
- Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.
- Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

1.8.3.4 Anulación de la garantía

- La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto anterior.

1.8.3.5 Lugar y tiempo de la prestación

- Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.
- El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 10 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.
- Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.
- El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 10 días naturales.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 183	de 258	

1.9 ANEXO I: Medida de la potencia instalada de una central fotovoltaica conectada a la red eléctrica

1.9.1 Introducción

- Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).
- La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza ampermétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

1.9.2 Procedimiento de medida

- Se describe a continuación el equipo mínimo necesario para calcular la potencia instalada:
 - o 1 célula solar calibrada de tecnología equivalente.
 - o 1 termómetro de temperatura ambiente.
 - o 1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA).
 - o 1 pinza ampermétrica de CC y CA.
- El propio inversor actuará de carga del campo fotovoltaico en el punto de máxima potencia.
- Las medidas se realizarán en un día despejado, en un margen de ± 2 horas alrededor del mediodía solar.
- Se realizará la medida con el inversor encendido para que el punto de operación sea el punto de máxima potencia.
- Se medirá con la pinza ampermétrica la intensidad de CC de entrada al inversor y con un multímetro la tensión de CC en el mismo punto. Su producto es $P_{cc,inv}$.
- El valor así obtenido se corrige con la temperatura y la irradiancia usando las ecuaciones (2) y

(3).

- La temperatura ambiente se mide con un termómetro situado a la sombra, en una zona próxima a los módulos FV. La irradiancia se mide con la célula (CTE) situada junto a los módulos y en su mismo plano.
- Finalmente, se corrige esta potencia con las pérdidas.
- Ecuaciones:

$$P_{cc,inv} = P_{cc,fov}(1 - L_{cab}) \quad (1)$$

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	184	de	258

$$P_{cc,fov} = P_o R_{to,var} [1 - g(T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

$P_{cc,fov}$	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexionados, diodos antiparalelo si hay, etc.
E	Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada.
g	Coeficiente de temperatura de la potencia, en $1/\text{ }^\circ\text{C}$.
T_c	Temperatura de las células solares, en $^\circ\text{C}$.
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ\text{C}$, medida con el termómetro.
$TONC$	Temperatura de operación nominal del módulo.
P_o	Potencia nominal del generador en CEM, en W.
$R_{o,var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura.

- Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

- Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes.
- Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla III.

Parámetro	Valor estimado, media anual	Valor estimado, día despejado (*)	Ver observación
L_{cab}	0.02	0.02	(1)
$G (1/\text{ }^\circ\text{C})$	-	0.0035 (**)	-
$TONC (\text{ }^\circ\text{C})$	-	45	-
L_{tem}	0.08	-	(2)
L_{pol}	0.03	-	(3)
L_{dis}	0.02	0.02	-
L_{ref}	0.03	0.01	(4)

Tabla 39. Valores referencia de los coeficientes de perdidas

(*) Al mediodía solar ± 2 h de un día despejado. (**) Válido para silicio cristalino.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.:	Rev 02	Pág.	185	de 258

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R I^2 \quad (5)$$

$$R = 0.000002 L / S \quad (6)$$

R es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.

L es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.

S es la sección de cada cable, en cm².

Normalmente, las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5%, siendo recomendable no superar el 0,5%.

- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8% cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2% y 6%.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02						
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Pág. 186	de 258				

1.10 ANEXO II: Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación del generador distinta de la óptima

1.10.1 Introducción

- El objeto de este anexo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.
- Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:
 - Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (Figura). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.
 - Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (Figura). Su valor es 0° para módulos orientados al Sur, -90° para módulos orientados al Este y $+90^\circ$ para módulos orientados al Oeste.

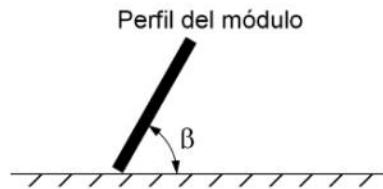


Figura 61. Ángulo de inclinación β

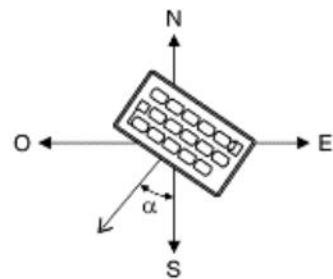


Figura 62. Ángulo de azimut α

1.10.2 Procedimiento

- Habiendo determinado el ángulo de azimut del generador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la Figura , válida para una latitud, Φ , de 41° , de la siguiente forma:
 - Conocido el azimut, determinamos en la Figura los límites para la inclinación en el caso de $\Phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Pág. 187 de 258			

- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se interceptan, se obtienen los valores para latitud $\Phi = 41^\circ$ y se corrigen de acuerdo al apartado siguiente.
- Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Inclinación máxima = Inclinación ($\Phi = 41^\circ$) - (41° - latitud).

Inclinación mínima = Inclinación ($\Phi = 41^\circ$) - (41° - latitud), siendo 0° su valor mínimo.

- En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \Phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \text{ para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \Phi + 10)^2] \text{ para } \beta < 15^\circ$$

[Nota: α , β , Φ se expresan en grados, siendo Φ la latitud del lugar].

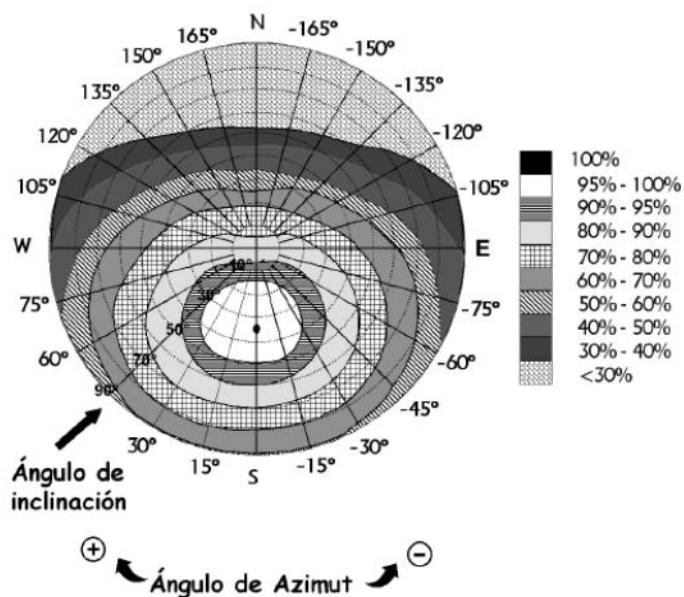


Figura 63. Gráfica de perdidas por inclinacion y azimut

1.11 ANEXO III. Cálculo de las pérdidas de radiación solar por sombras

1.11.1 Objeto

El presente anexo describe un método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS						Rev.: 02 Pág. 188 de 258

1.11.2 Descripción del método

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

1.11.2.1 Obtención del perfil de obstáculos

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). Para ello puede utilizarse un teodolito.

1.11.2.2 Representación del perfil de obstáculos

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la Figura 13, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para localidades de la Península Ibérica y Baleares (para las Islas Canarias el diagrama debe desplazarse 12° en sentido vertical ascendente). Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2,..., D14).

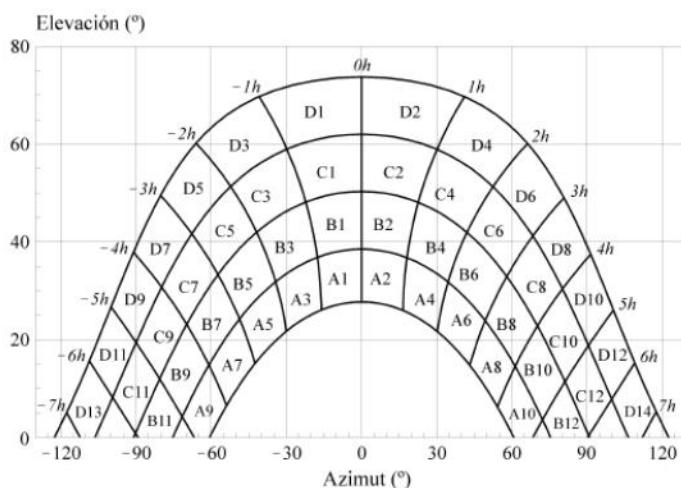


Figura 134. Diagrama de trayectorias del Sol. [Nota: los grados de ambas escalas son sexagesimales].

1.11.2.3 Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la Figura 13 representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla más adecuada de entre las que se incluyen en la siguiente sección de este anexo.

1.11.2.4 Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 189	de 258	

ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

1.11.3 Tablas de referencia

Las tablas incluidas en esta sección se refieren a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Deberá escogerse aquella que resulte más parecida a la superficie de estudio. Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente (véase la Figura 13) resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-1

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,03
11	0,00	0,01	0,12	0,44
9	0,13	0,41	0,62	1,49
7	1,00	0,95	1,27	2,76
5	1,84	1,50	1,83	3,87
3	2,70	1,88	2,21	4,67
1	3,15	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
4	2,70	1,89	2,01	4,46
6	1,79	1,51	1,65	3,63
8	0,98	0,99	1,08	2,55
10	0,11	0,42	0,52	1,33
12	0,00	0,02	0,10	0,40
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Tabla V-2

$\beta = 0^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,18
11	0,00	0,01	0,18	1,05
9	0,05	0,32	0,70	2,23
7	0,52	0,77	1,32	3,56
5	1,11	1,26	1,85	4,66
3	1,75	1,60	2,20	5,44
1	2,10	1,81	2,40	5,78
2	2,11	1,80	2,30	5,73
4	1,75	1,61	2,00	5,19
6	1,09	1,26	1,65	4,37
8	0,51	0,82	1,11	3,28
10	0,05	0,33	0,57	1,98
12	0,00	0,02	0,15	0,96
14	0,00	0,00	0,00	0,17

Tabla V-3

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,15
11	0,00	0,01	0,02	0,15
9	0,23	0,50	0,37	0,10
7	1,66	1,06	0,93	0,78
5	2,76	1,62	1,43	1,68
3	3,83	2,00	1,77	2,36
1	4,36	2,23	1,98	2,69
2	4,40	2,23	1,91	2,66
4	3,82	2,01	1,62	2,26
6	2,68	1,62	1,30	1,58
8	1,62	1,09	0,79	0,74
10	0,19	0,49	0,32	0,10
12	0,00	0,02	0,02	0,13
14	0,00	0,00	0,00	0,13

Tabla V-4

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,02	0,10	0,19	0,56
7	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,24	1,60	1,92	4,14
1	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,93	2,08	2,23	5,02
6	2,14	1,82	2,00	4,46
8	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,22

Tabla V-5

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,10	0,00	0,00	0,33
11	0,06	0,01	0,15	0,51
9	0,56	0,06	0,14	0,43
7	1,80	0,04	0,07	0,31
5	3,06	0,55	0,22	0,11
3	4,14	1,16	0,87	0,67
1	4,87	1,73	1,49	1,86
2	5,20	2,15	1,88	2,79
4	5,02	2,34	2,02	3,29
6	4,46	2,28	2,05	3,36
8	3,54	1,92	1,71	2,98
10	2,26	1,19	1,19	2,12
12	1,17	0,12	0,53	1,22
14	0,22	0,00	0,00	0,24

Tabla V-6

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,14
11	0,00	0,00	0,08	0,16
9	0,02	0,04	0,04	0,02
7	0,02	0,13	0,31	1,02
5	0,64	0,68	0,97	2,39
3	1,55	1,24	1,59	3,70
1	2,35	1,74	2,12	4,73
2	2,85	2,05	2,38	5,40
4	2,86	2,14	2,37	5,53
6	2,24	2,00	2,27	5,25
8	1,51	1,61	1,81	4,49
10	0,23	0,94	1,20	3,18
12	0,00	0,09	0,52	1,96
14	0,00	0,00	0,00	0,55

Tabla V-7

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,43
11	0,00	0,01	0,27	0,78
9	0,09	0,21	0,33	0,76
7	0,21	0,18	0,27	0,70
5	0,10	0,11	0,21	0,52
3	0,45	0,03	0,05	0,25
1	1,73	0,80	0,62	0,55
2	2,91	1,56	1,42	2,26
4	3,59	2,13	1,97	3,60
6	3,35	2,43	2,37	4,45
8	2,67	2,35	2,28	4,65
10	0,47	1,64	1,82	3,95
12	0,00	0,19	0,97	2,93
14	0,00	0,00	0,00	1,00

Tabla V-8

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = -30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,22
11	0,00	0,03	0,37	1,26
9	0,21	0,70	1,05	2,50
7	1,34	1,28	1,73	3,79
5	2,17	1,79	2,21	4,70
3	2,90	2,05	2,43	5,20
1	3,12	2,13	2,47	5,20
2	2,88	1,96	2,19	4,77
4	2,22	1,60	1,73	3,91
6	1,27	1,11	1,25	2,84
8	0,52	0,57	0,65	1,64
10	0,02	0,10	0,15	0,50
12	0,00	0,00	0,03	0,05
14	0,00	0,00	0,00	0,08

Tabla V-9

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = -30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,24
11	0,00	0,05	0,60	1,28
9	0,43	1,17	1,38	2,30
7	2,42	1,82	1,98	3,15
5	3,43	2,24	2,24	3,51
3	4,12	2,29	2,18	3,38
1	4,05	2,11	1,93	2,77
2	3,45	1,71	1,41	1,81
4	2,43	1,14	0,79	0,64
6	1,24	0,54	0,20	0,11
8	0,40	0,03	0,06	0,31
10	0,01	0,06	0,12	0,39
12	0,00	0,01	0,13	0,45
14	0,00	0,00	0,00	0,27

Tabla V-10

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = -60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,56
11	0,00	0,04	0,60	2,09
9	0,27	0,91	1,42	3,49
7	1,51	1,51	2,10	4,76
5	2,25	1,95	2,48	5,48
3	2,80	2,08	2,56	5,68
1	2,78	2,01	2,43	5,34
2	2,32	1,70	2,00	4,59
4	1,52	1,22	1,42	3,46
6	0,62	0,67	0,85	2,20
8	0,02	0,14	0,26	0,92
10	0,02	0,04	0,03	0,02
12	0,00	0,01	0,07	0,14
14	0,00	0,00	0,00	0,12

Tabla V-11

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = -60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	1,01
11	0,00	0,08	1,10	3,08
9	0,55	1,60	2,11	4,28
7	2,66	2,19	2,61	4,89
5	3,36	2,37	2,56	4,61
3	3,49	2,06	2,10	3,67
1	2,81	1,52	1,44	2,22
2	1,69	0,78	0,58	0,53
4	0,44	0,03	0,05	0,24
6	0,10	0,13	0,19	0,48
8	0,22	0,18	0,26	0,69
10	0,08	0,21	0,28	0,68
12	0,00	0,02	0,24	0,67
14	0,00	0,00	0,00	0,36

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	191	de	258

DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	192	de 258

1.1 Legislación aplicable

1.1.1 Normas oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor contratista, según las actividades a realizar.

En particular, además de la normativa expresada en la memoria, se debe cumplir:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 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 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 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 1407/1992 de 20 de noviembre por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	193	de 258

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 6 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.

Y 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.

1.1.2 Normas específicas

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- "Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas".
- "Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos".
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	194	de 258

1.2 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 del mismo.

Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.

Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

1.3 Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.

Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo:

Utilización de equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.

Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	195	de 258

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.

1.4 Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 196	de 258	

1.5 Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

1.6 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

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.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 197	de 258	

- 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.

1.7 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:

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.

1.8 Seguridad en la obra

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	198	de 258

1.9 Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

1.10 Obligaciones de cada contratista en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	199	de 258

- 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 técnica-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

1.11 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 duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervenientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

1.12 Contratista y subcontratista

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	200	de 258

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

1.13 Señalización en la obra

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar del mismo. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas, etc.

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y depuse del lugar de trabajo, a la distancia reglamentada para cada tipo de carretera.

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estará prescrita en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		Rev.:	Rev 02	Pág.	201	de 258

1.14 Medidas preventivas recomendadas a tomar por los profesionales y técnicos colegiados

1. El constructor redactará un protocolo de actuación o, en su caso, un anexo al Plan de Seguridad y Salud, a ser posible antes del comienzo de los trabajos, que recogerá los cambios físicos de distancias y EPIs ahora obligados. Igualmente, junto con el responsable de seguridad, verificará que las empresas concurrentes se coordinan para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, adoptándose las medidas preventivas establecidas en el protocolo de actuación o anexo al Plan de Seguridad y Salud, así como cualquier otra disposición que puedan dictar las autoridades competentes.

2. En el caso en que en la obra en cuestión no se cumplan las normas de obligado cumplimiento establecidas o no se estén siguiendo las indicaciones previstas en el documento de individualización de las medidas de seguridad y salud a la obra, el coordinador de seguridad y salud deberá comunicar este hecho al constructor. Si realizada esta comunicación se mantiene el incumplimiento, corresponderá al técnico competente poner en conocimiento de las Autoridades competentes este hecho, sin perjuicio de lo dispuesto en el art. 14.1 del RD 1627/1997, de 24 de octubre.

3. En el desarrollo de su actividad y en las visitas de obras, los técnicos cumplirán con todas las indicaciones establecidas para los trabajadores que se relacionan en el presente documento, así como cualquier otra instrucción que puedan dictar las autoridades competentes.

A continuación, se muestran planos del estudio de Seguridad y Salud.

1.14.1 Detalles de toma a tierra normalizada general de la obra

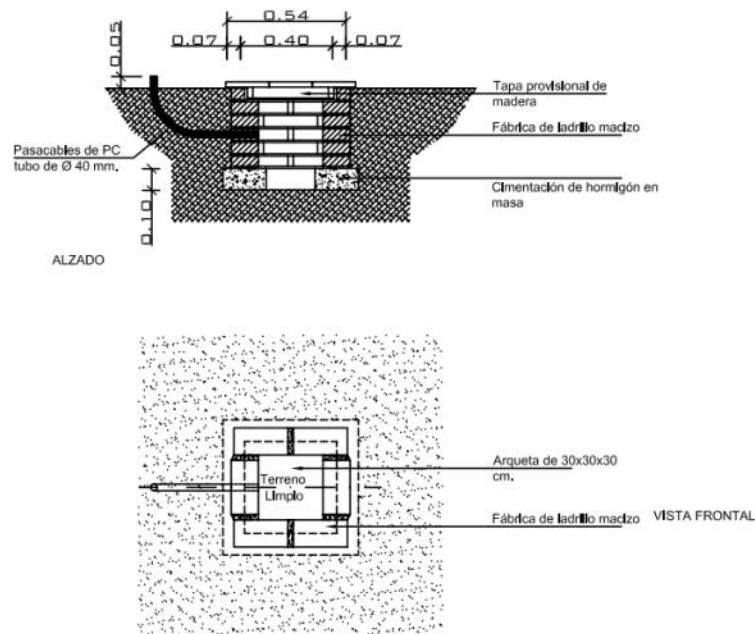
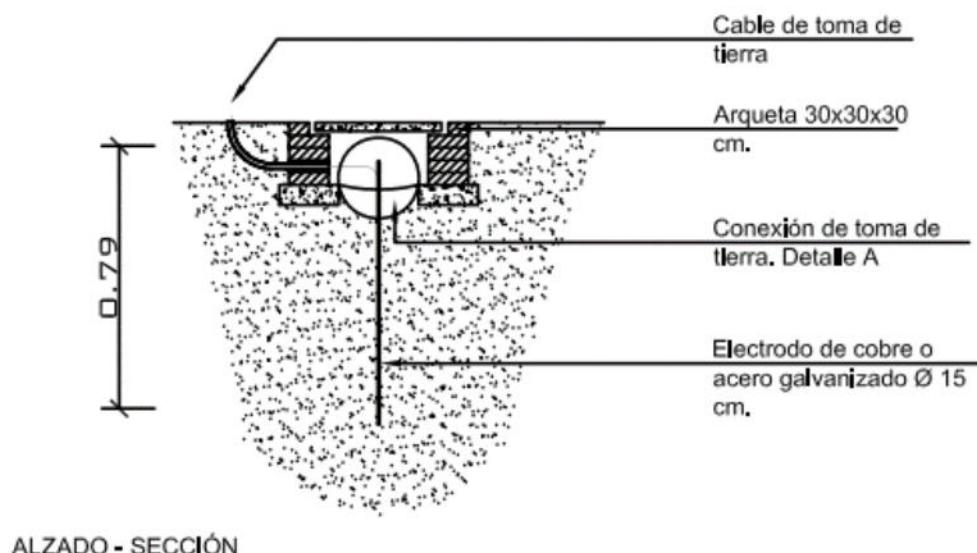
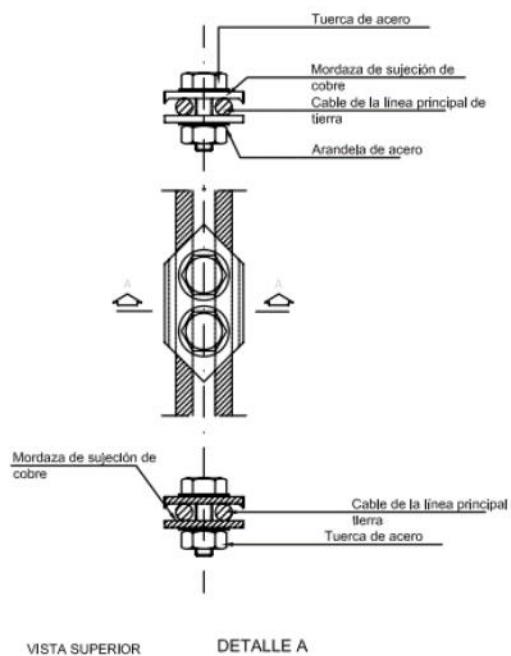


Figura 14. Detalle de arqueta.



ALZADO - SECCIÓN

Figura 15. Toma de tierra normalizada general de la obra. Resistencia 80 Ohm, resistividad 50 MOhm.



VISTA SUPERIOR

DETALLE A

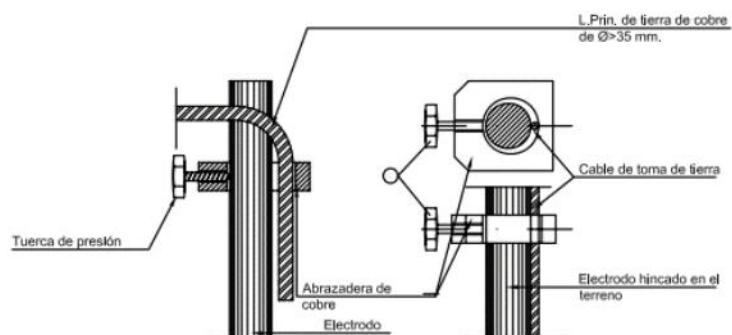


Figura 167. Detalle empalmes líneas principales toma de tierra.

1.14.2 Señalización



Figura 178. Señales de advertencia de peligro.



Figura 18. Señales de prohibición.



Figura 7019. Señales de uso obligatorio.

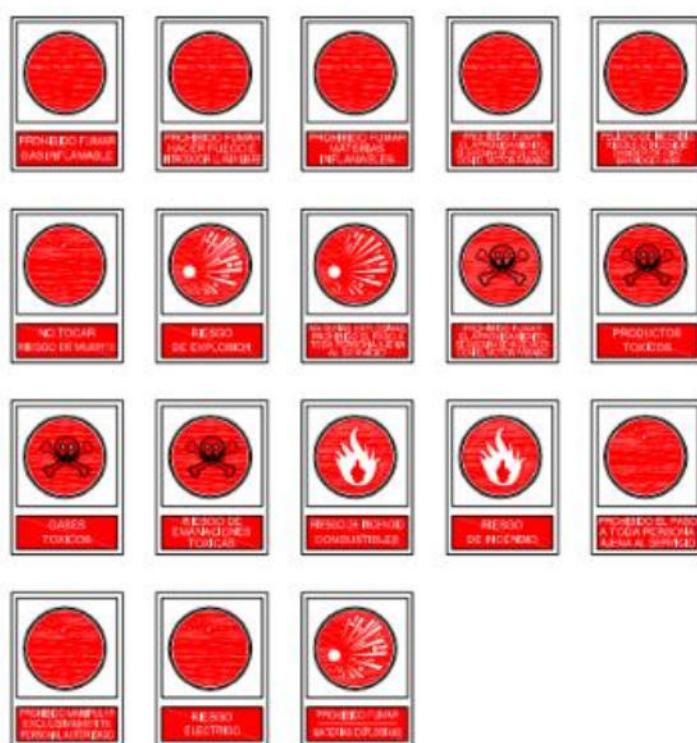


Figura 20. Señales de riesgos diversos.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02
	Rev.: Rev 02 Pág. 206 de 258	

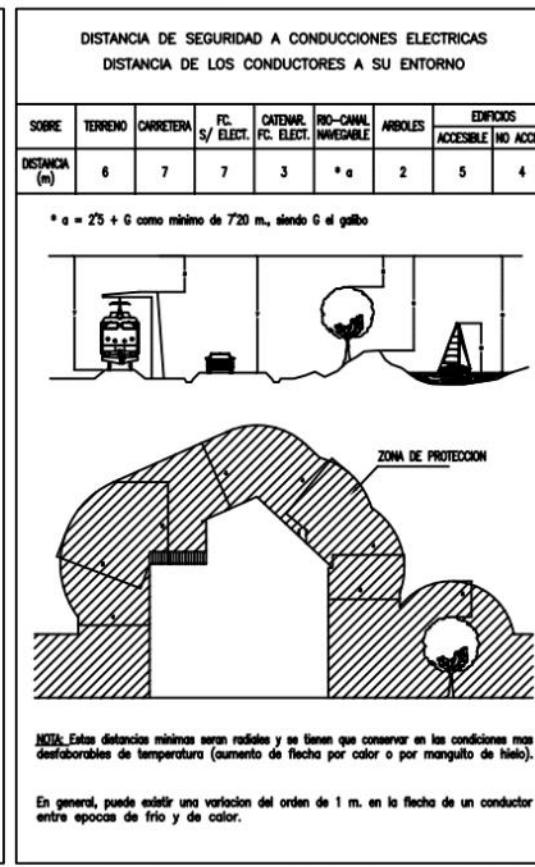
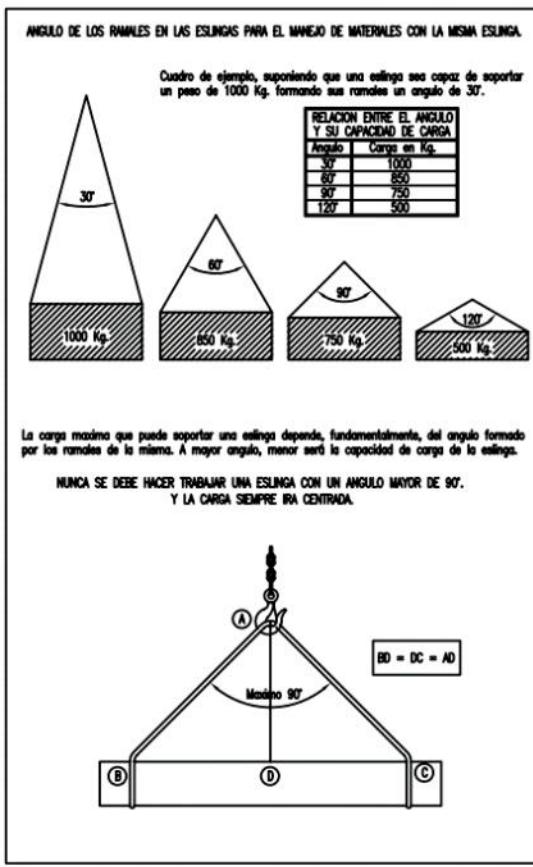
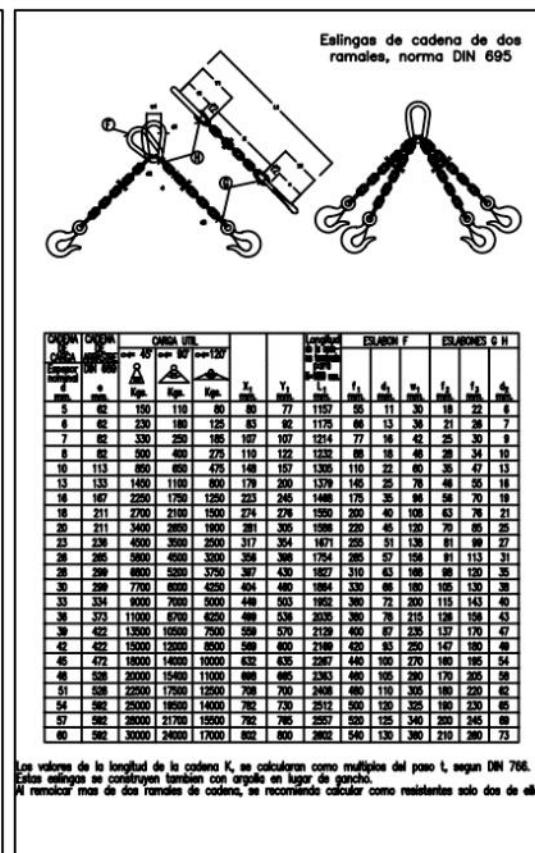
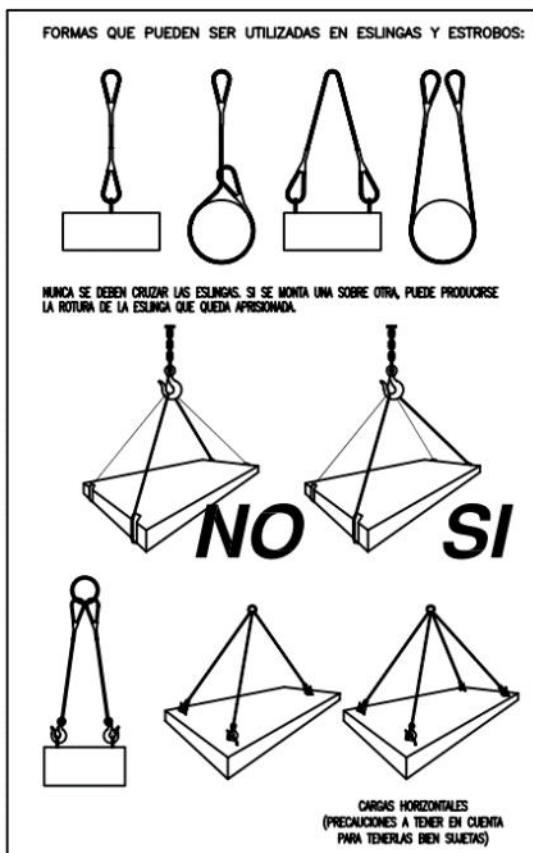


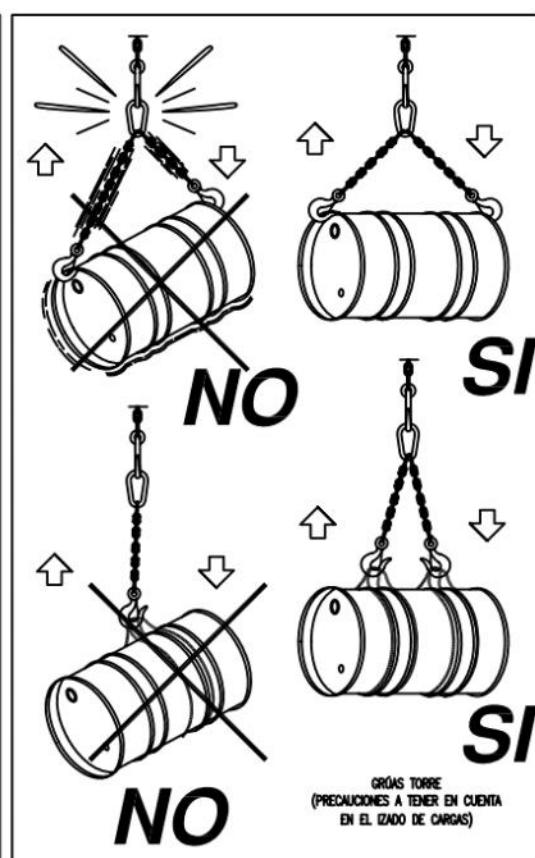
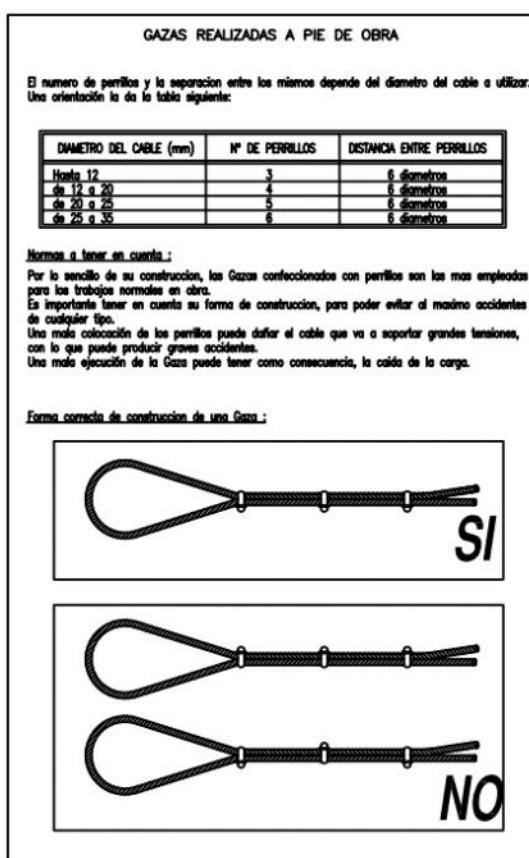
Figura 212. Señales de equipos contra incendios.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SÍMBOLO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Figura 223. Señales de seguridad.

1.14.3 Sustentación de cargas - Eslingas y gazas





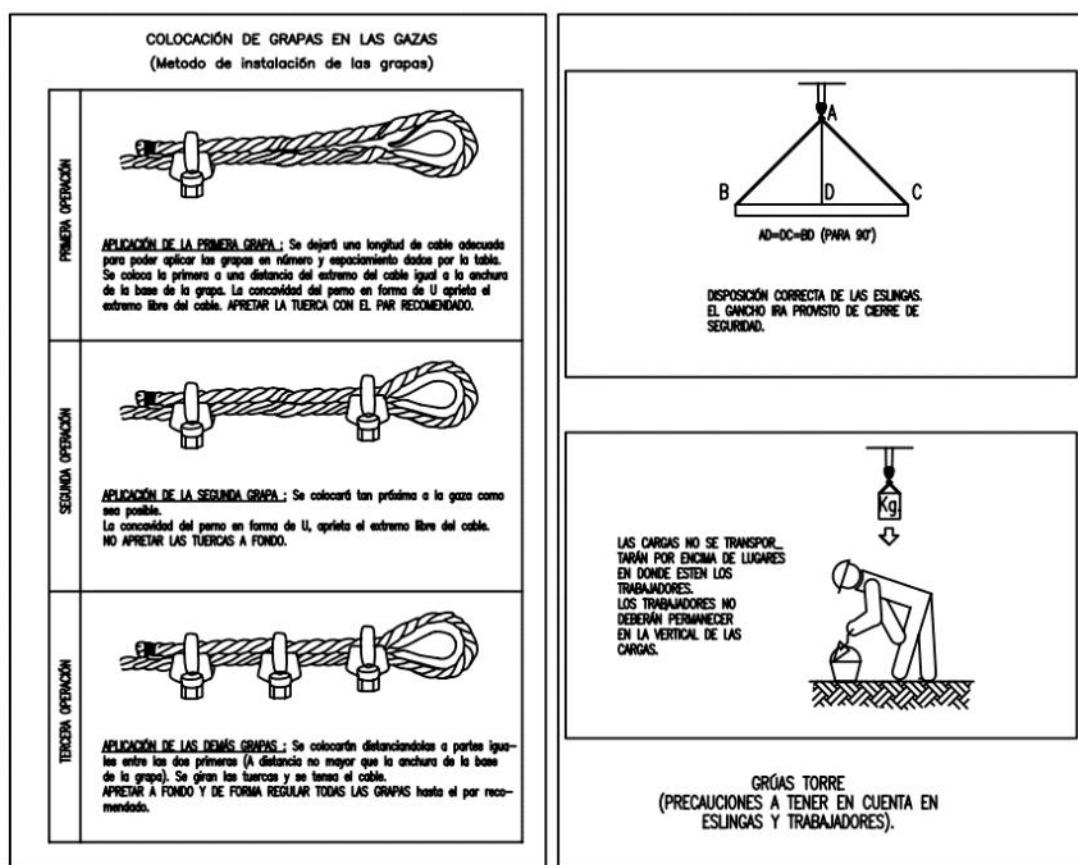


Figura 23. Eslingas y gazas.

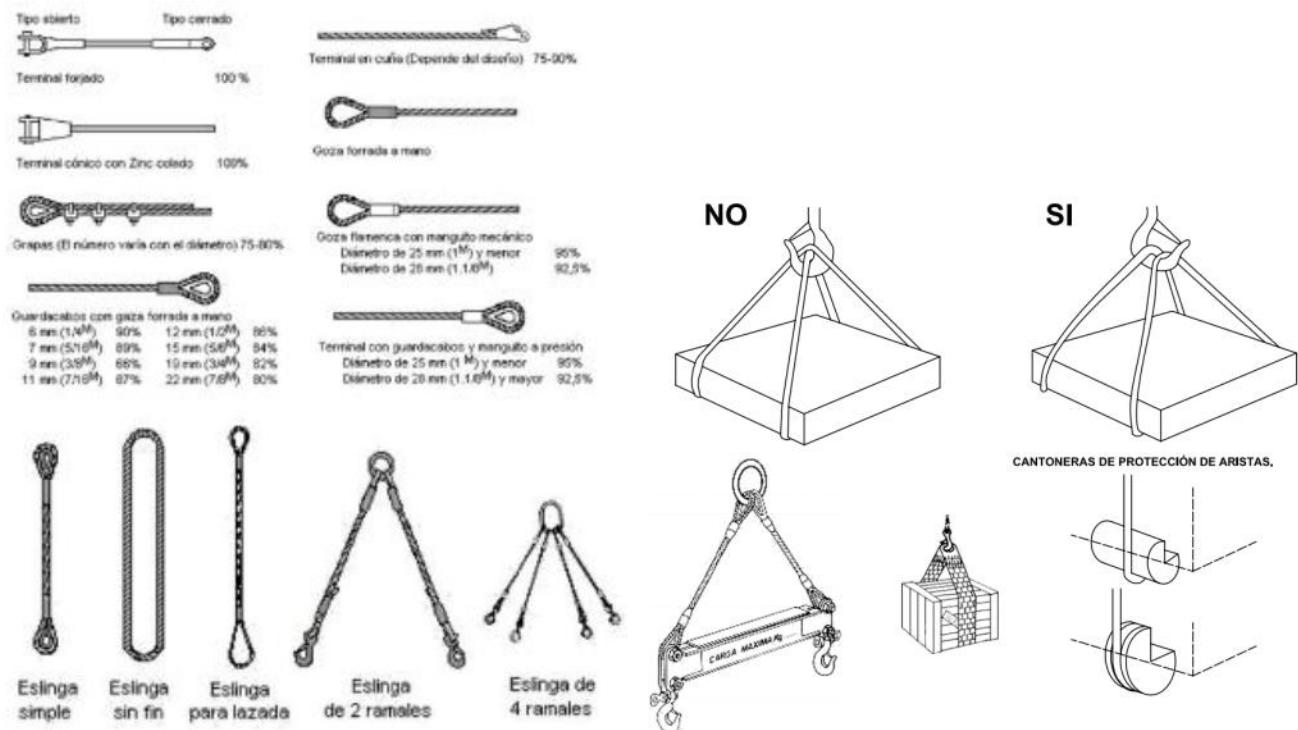


Figura 24. Colocación de eslingas.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	211	de 258

Observaciones:

- La carga debe estar correctamente enganchada, para evitar su caída.
- Las eslingas y receptáculos deben ser adecuados.
- Los cables deben estar en buen estado para evitar su rotura durante la elevación.
- Al final del recorrido deben colocarse topes o dispositivos de parada automática, de forma que el recipiente o la carga no choque o caiga.
- También deben tenerse las prevenciones referidas a caídas de altura, atrapamientos o golpes por las partes mecánicas y descarga eléctrica.
- Quienes manejen las máquinas deben estar capacitados. Los trabajadores deben subir por un lugar diferente y no con el equipo.
- Cuando se recibe el material, es necesario estar enganchado a un punto fijo del edificio mediante el cinturón de seguridad (preferentemente grapas amuradas al hormigón), y deben utilizarse ganchos para atraer el tacho o estiba.
- Esto evita asomarse mucho a lugares desde donde se puede caer, o que lo arrastre el tacho.
- Los lugares de carga y descarga estarán libres de material y escombros, y estarán bien iluminados;
- los lugares de descarga deben contar con barandas fijas (con travesaños a 70 cm. y 1,40 m.), dejando un espacio pequeño de barandas móviles que permitan entrar la carga.
- Las cargas no deben ser superiores a lo que el equipo especifica, y deben estar firmes y seguras.
- Los materiales sueltos, como los ladrillos u otros, deben moverse en recipientes de borde cerrados (tipo "parihuela"), para evitar caídas.
- En caso de ramales inclinados, deberá verificarse la carga de cada ramal.
- Los ángulos entre ramales no sobrepasarán los 90 grados, se evitarán eslingas cortas .
- Los enganches no permitirán el deslizamiento de la carga, empleando distanciadores si es necesario. Los cables no formarán ángulos agudos, equipándose con guardacabos apropiados.
- Las eslingas no se apoyarán sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales no deberán cruzarse, no montarán unos sobre otros.
- Antes de la elevación completa, deberá tensarse suavemente.
- La eslinga no deberá estar sometida a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a 60° o a 80° si es de acero.

1.14.4 Balizamiento

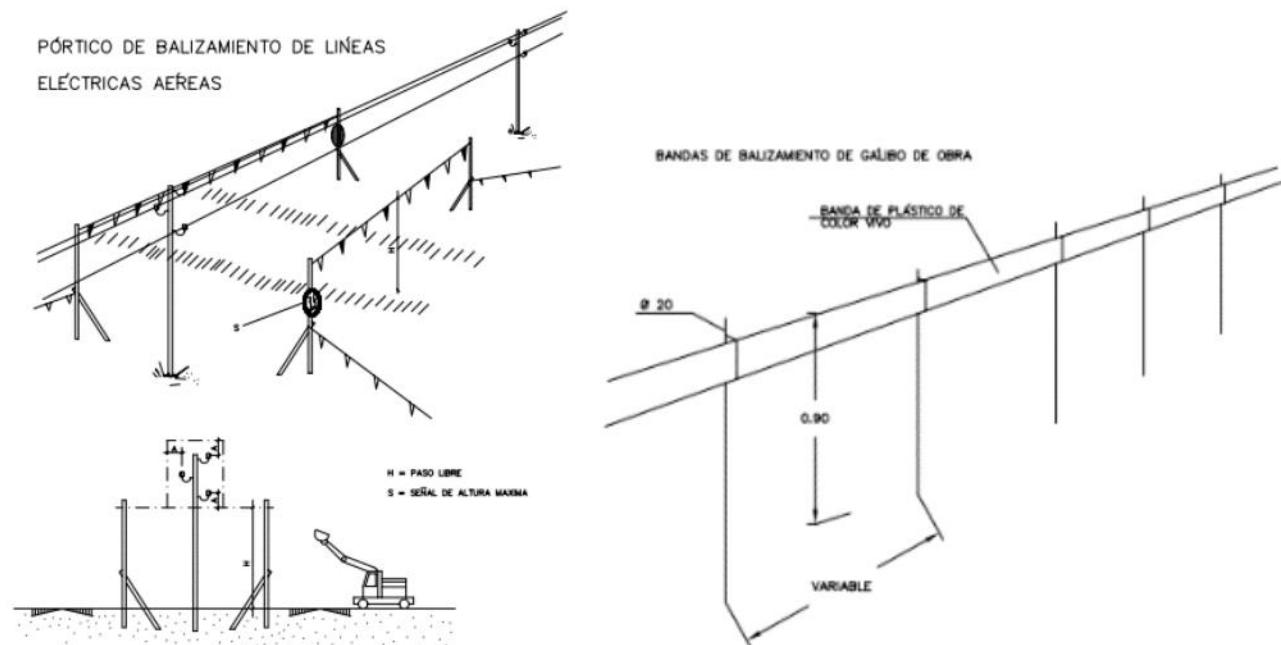


Figura 25. Balizamiento de líneas eléctricas.



Figura 267. Balizamiento.

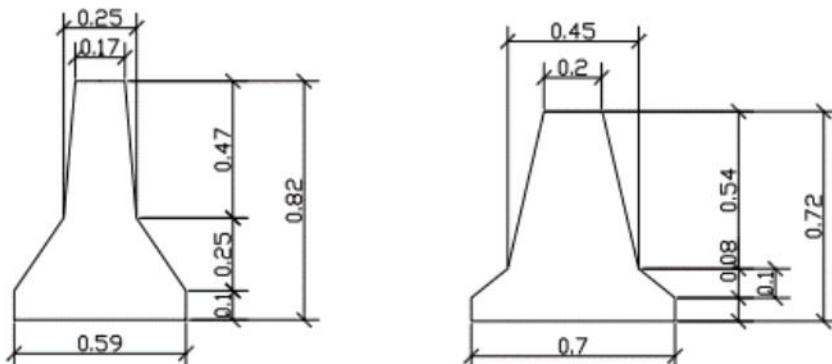

TIPO 1
TIPO 2

Figura 278. Tipos vallado.

MODELO	LONGITUD (cm)	PESO (kg)
Tipo 1	622	3.680
Tipo 2	200	1.140

Este tipo de barrera formada por piezas de hormigón de 2,00 ó 6,00 metros de longitud unidos entre sí por una rótula metálica permite la rotación de las piezas.

Ante un impacto, la barrera se deforma, pero los bloques se mantienen unidos por efecto de la rótula metálica. Se designarán con arreglo a un código constituido según se indica a continuación:

Un conjunto de tres letras: BHS (barrera de hormigón simple) ó BHD (barrera de hormigón doble).

- Una letra que se refiera al método constructivo: E para barrera hormigonada "in situ" con encofrado fijo o deslizante; P para prefabricada, y X para hormigonada con molde ("in situ" o prefabricado).
- Una letra que exprese el tipo de perfil: J para "New Jersey"; F para perfil "F", y T para perfil "Tric-Bloc".
- Un conjunto de dos cifras separadas por una barra. La primera corresponderá a la longitud del elemento (prefabricado o de molde), expresada en metros, y será 0 para barreras hormigonadas "in situ" (con longitud mayor que 9 metros); la segunda será 0 para barrera no anclada, ó 1 para barrera anclada.
- Una letra minúscula, que exprese el orden de inscripción en el Catálogo dentro de las barreras con denominación coincidente.

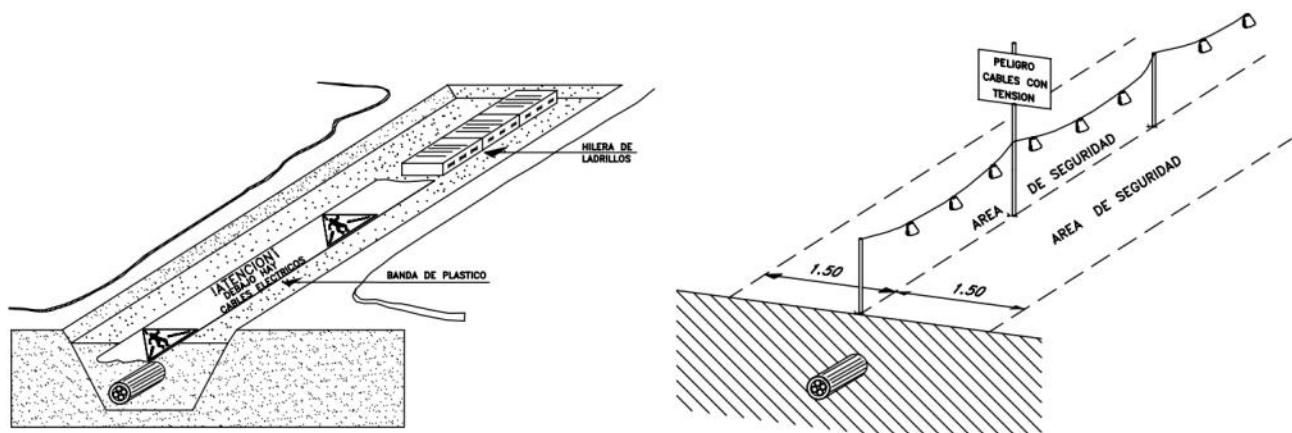
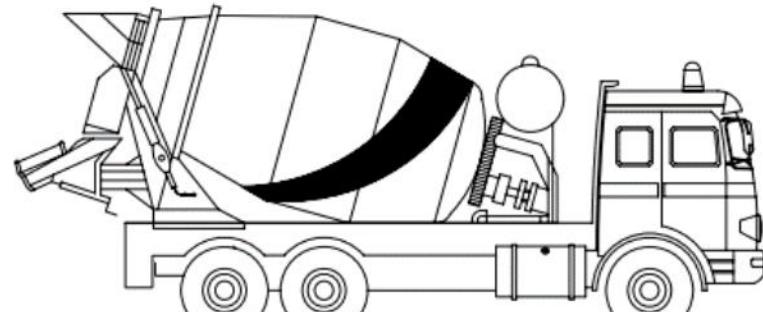


Figura 289. Balizamiento de cableado de alta tensión.

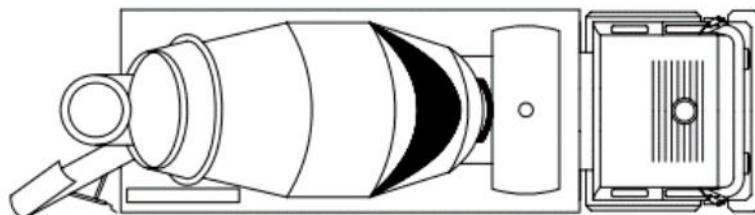
1.14.5 Camión hormigonera – Normas de seguridad

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaleras de salida, escaleras, guardabarros, etc. Deberá untarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante en las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Los vehículos deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire en los vehículos, así como señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios. Un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Las rampas de acceso al tajo no superarán el 20% de pendiente en prevención de atoramientos o vuelcos.
- La limpieza de la cuba y canaletas se realizará en los lugares destinados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones del vertido serán dirigidos por un señalista.
- El acceso a la tolva se realizará por la escalera de acceso incorporada al camión.
- Dentro de la obra se respetará la veleidad y los viales destinados a la circulación de vehículos.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.: 02 Rev. 02 Pág. 215 de 258



ALZADO



PLANTA

Figura 8029. Camión hormigonera.

1.14.6 Camión de transporte de materiales – Normas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.
- El trabajador que deba cargar y descargar el camión deberá estar dotado de guantes de cuero.
- Se deben utilizar siempre las botas de seguridad.
- Las cargas en suspensión se deberán guiar mediante cabos de gobierno atados a ellas. Se debe evitar empujarlas directamente con las manos.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.:	Rev 02	Pág.	216	de	258

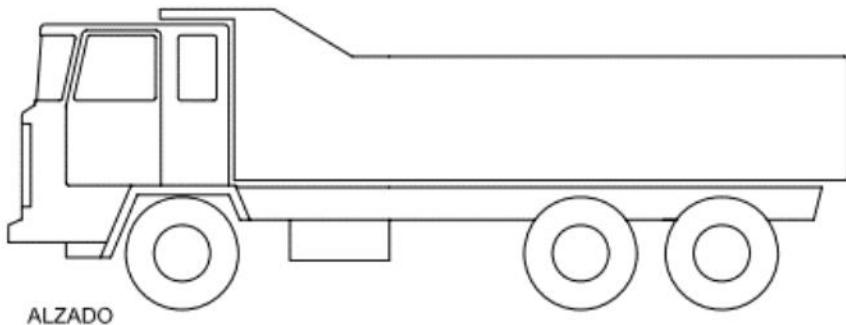


Figura 301. Camión de transporte de materiales.

1.14.7 Camión grúa – Normas de seguridad

- Antes de ubicar la grúa, se comprobará la resistencia del terreno, por el responsable en la obra.
- Antes de iniciar maniobras de descarga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga admisible de acuerdo con el diagrama de cargas que estará en sitio visible para el maquinista.
- El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fuese posible, las maniobras estarán dirigidas por un señalista.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán el 20%.
- Se prohíbe arrastrar cargas.
- Se prohíbe las maniobras combinadas (movimientos simultáneos del gancho y la pluma).
- Las cargas se guiarán con cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m. Y bajo cargas suspendidas, para los cual es conveniente balizar y señalizar la zona.
- La grúa, y en concreto las patas estabilizadoras y las ruedas no se aproximarán nunca a menos de 3 m. del borde de taludes.
- Se ascenderá y descenderá por los puntos diseñados (escaleras fijas o pátes).
- Para realizar las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.
- La máquina dispondrá de señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- La máquina dispondrá de extintor.
- En caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se mantendrá la distancia de seguridad de 5 m., en caso de que haya riesgo de traspasar la zona de seguridad, se instalarán pórticos de balizamiento y protección.
- La elevación, giro o descenso de las cargas, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.
- Durante la marcha de traslación del camión grúa, deberá permanecer colocado en freno de rotación.
- EN LAS MANIOBRAS, EL CONDUCTOR SERÁ AUXILIADO POR SEÑALISTAS.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02								
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD						Rev.: 02	Rev 02	Pág. 217	de 258

- El maquinista no abandonará nunca su asiento sin haber dejado puesto el freno de tracción, el trinquete de seguridad del tambor de la pluma, sin desembragar el motor, y todas las palancas de movimiento en punto muerto.
- En caso de accidente por contacto con una línea eléctrica el gruista debe permanecer en la cabina, y esperar instrucciones, nunca debe intentar bajar.

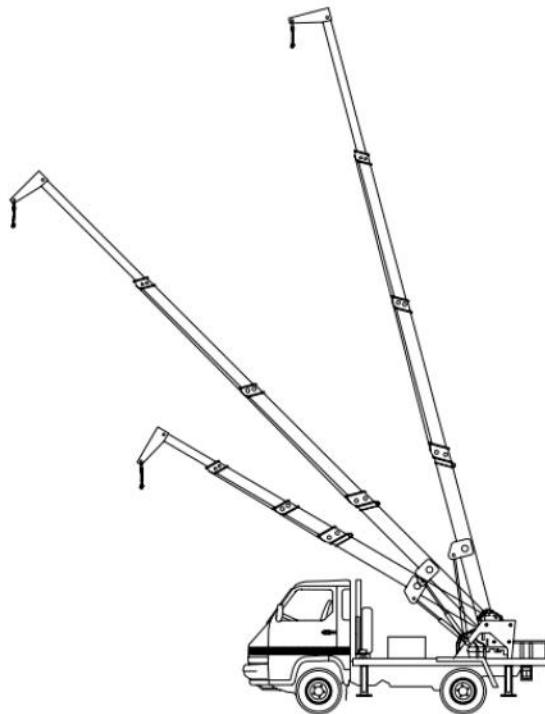


Figura 82. Camión grúa.

1.14.8 Retro-pala – Medidas preventivas

- Nunca se debe saltar de la máquina. Se deben utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajústese el cinturón de seguridad y el asiento.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- No suelde o corte con soplete, tuberías que contengan líquido inflamables.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargado con suministros o herramientas.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		Rev.:	Rev 02	Pág.	218	de

- No realice modificaciones, ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina. Que perjudiquen la seguridad.
- Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc...
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, si existen, elimínelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor tenga cuidado de que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- Deberán llevar una carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- No se debe permitir el acceso a la máquina a personas no autorizadas.
- En las labores de mantenimiento debe apoyarse la cuchara, parar el motor y poner el freno de mano y bloqueo de la máquina.
- No se debe guardar combustible ni trapos grasiéntos o algodones en la máquina con el fin de evitar incendios.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería.
- No se debe manipular el sistema eléctrico hay que desconectar la máquina extrayendo primero la Nave de contacto.
- No debe liberarse los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se ha instalado tacos de inmovilización de las ruedas.
- Está prohibido utilizar el brazo articulado de la máquina para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- En los trabajos en zanjas, en los que resulte imposible ver directamente la zona de trabajo, solo se operará bajo las órdenes de un señalista.
- Estacione la máquina en una superficie nivelada.
- Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

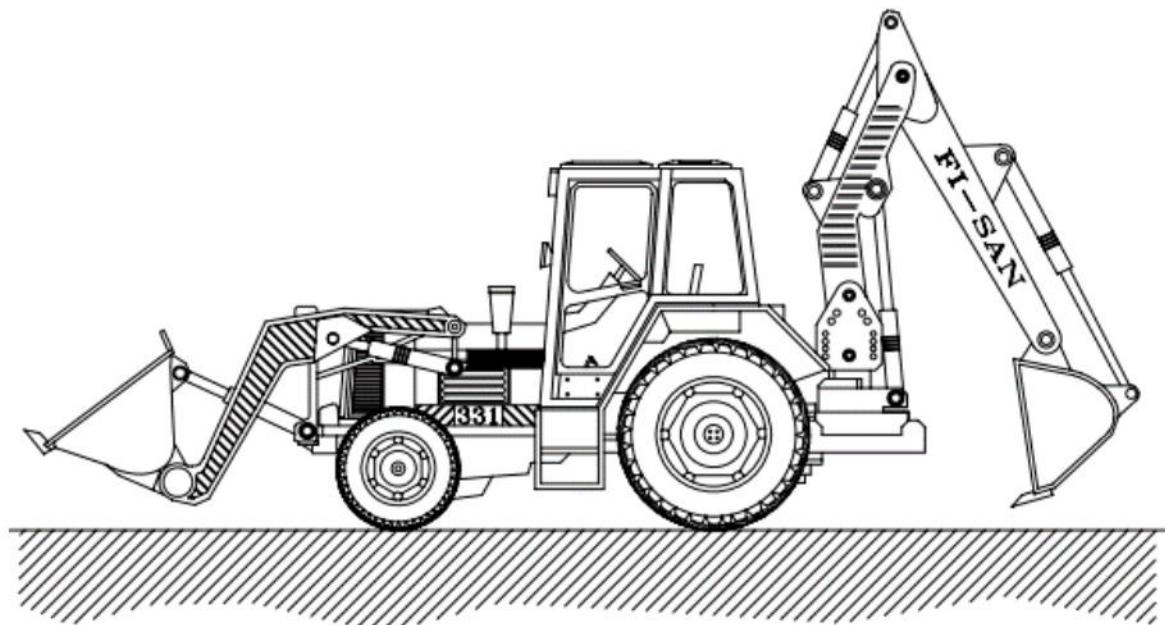


Figura 31. Retro-pala.

1.14.9 Módulos prefabricados

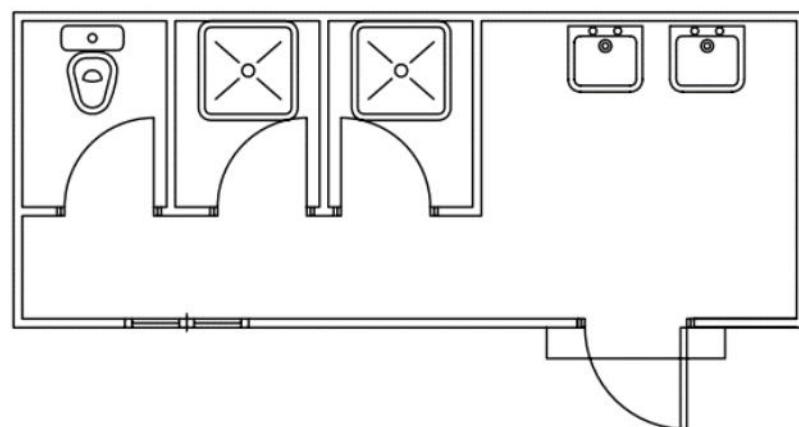


Figura 32. Módulo prefabricado de aseo hasta 25 trabajadores.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02 Rev.: 02 Pág. 220 de 258
--	--	---

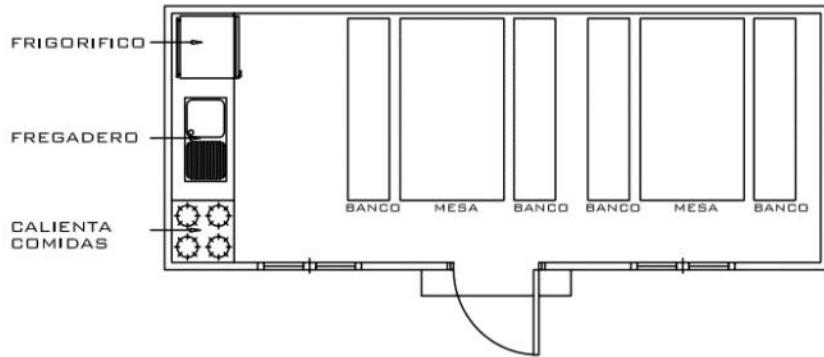


Figura 33. Módulo prefabricado comedor.

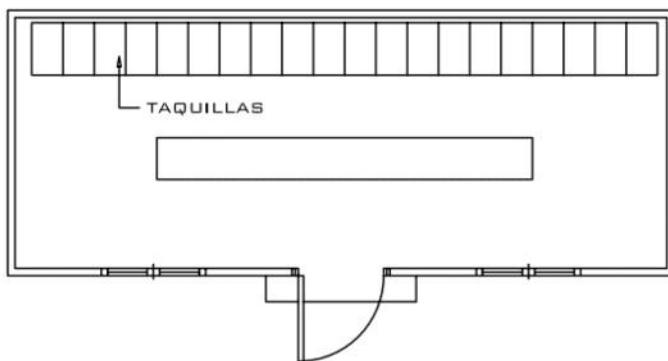


Figura 34. Módulo prefabricado vestuario.

1.14.10 Entibación

- La entibación se ejecutará a continuación de la excavación.
- Se acopiará material de entibación en cantidad suficiente para caso de emergencias. El acopio de materiales y las tierras extraídas en corte de profundidad mayor de 1,30 m., se dispondrán a distancia no menos de 2 m. del borde del corte y alejados de sótanos. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán, así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado, así mismo se comprobarán que están expedidos los cauces de aguas superficiales.
- Se extremarán estas prevenciones después de Interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Las zanjas de más de 1,30 m. de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen 1 m. sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m. de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
- Si hay conducciones de servicios que haya que sustentar no se hará de los codales.
- El acodalado horizontal de las entibaciones se realizará mediante codales normales a las caras de entibación.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 221	de 258	

- SI la entibación es parcial, debe llegar como mínimo hasta la mitad de la profundidad de la zanja y cubrir 1/3 de la altura de la misma.
- En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarlos trabajando en su Interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertidas ni sin casco de seguridad.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarlos, en función de las herramientas que emplean.
- En cortes de profundidad mayor de 1,30 m. las entibaciones deberán sobreponerse, como mínimo 20 cm. el nivel superficial del terreno y 75 cm. en el borde superior de laderas.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte Inferior del corte.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada tramo el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipos de salvamento. Así como otros medios que puedan servir para eventualmente o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la ordenanza generan de seguridad e higiene en el trabajo y de las ordenanzas municipales.

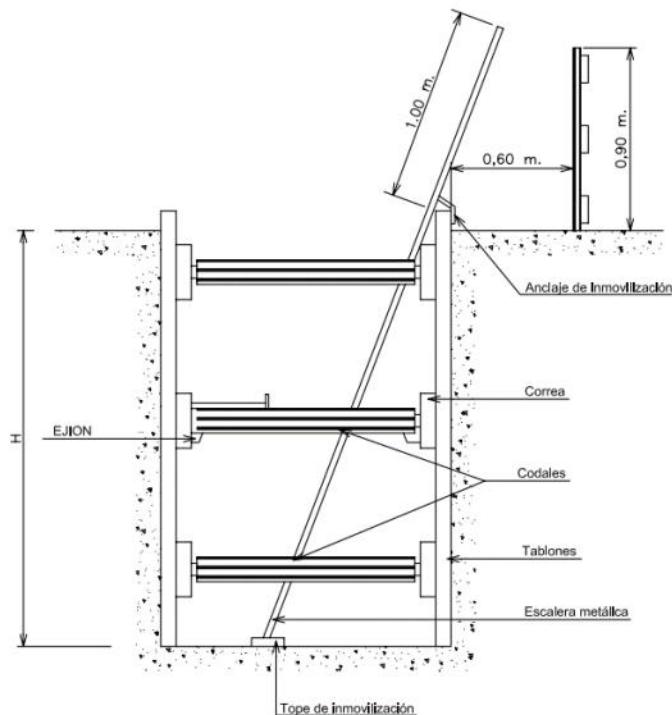
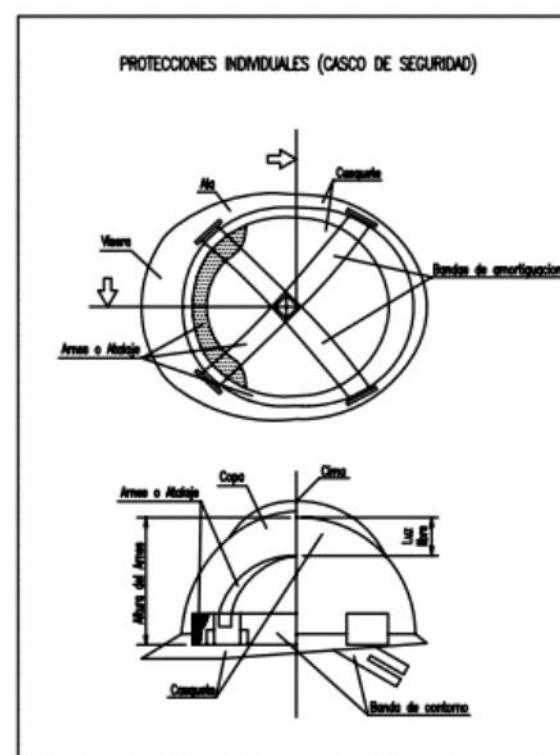
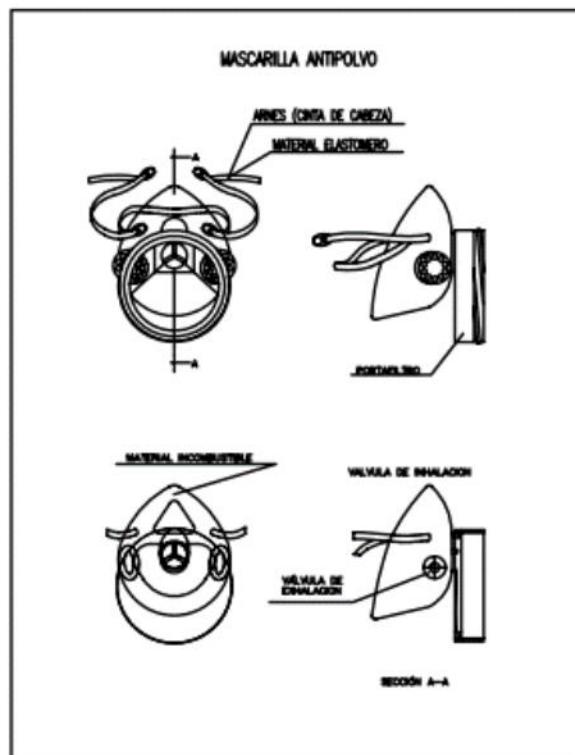
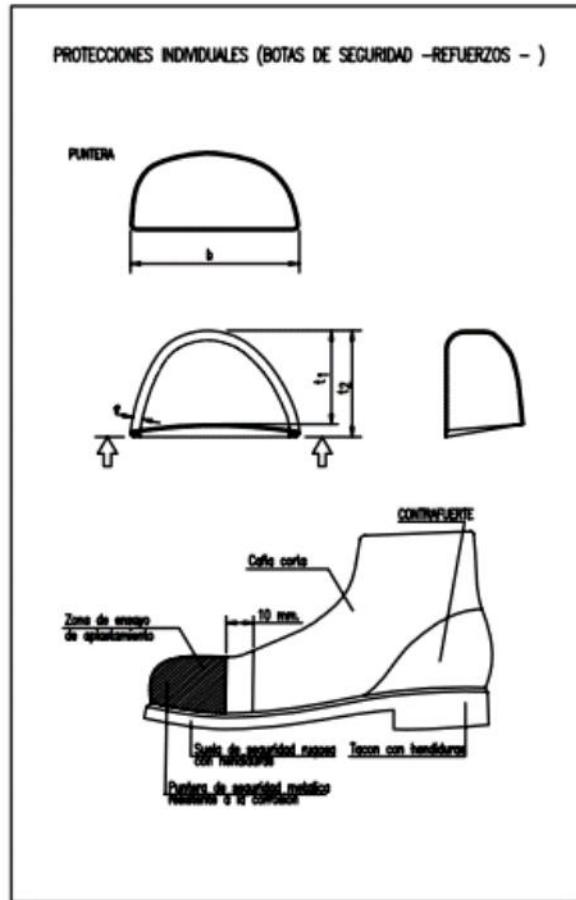
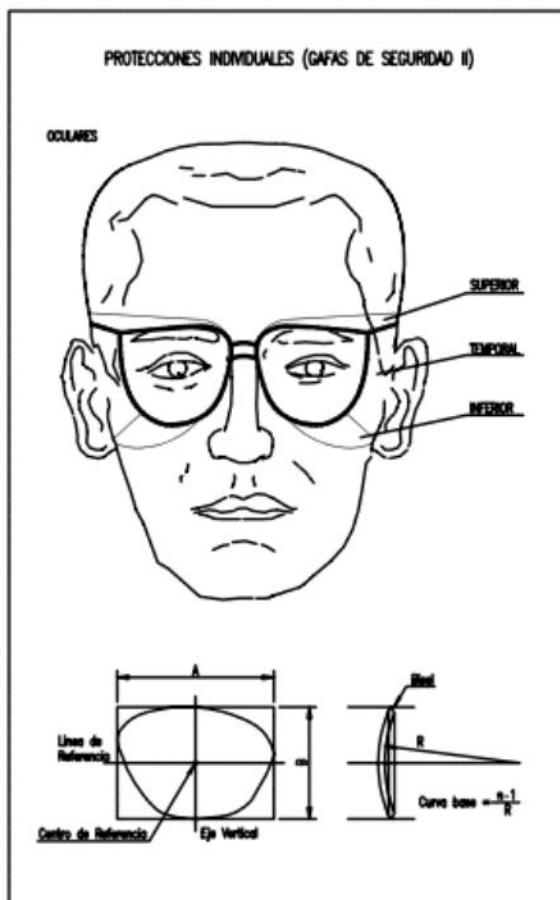
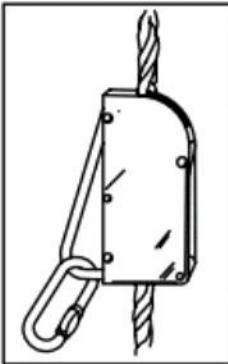
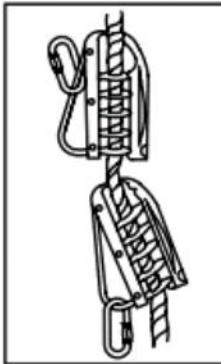


Figura 35. Entibación.

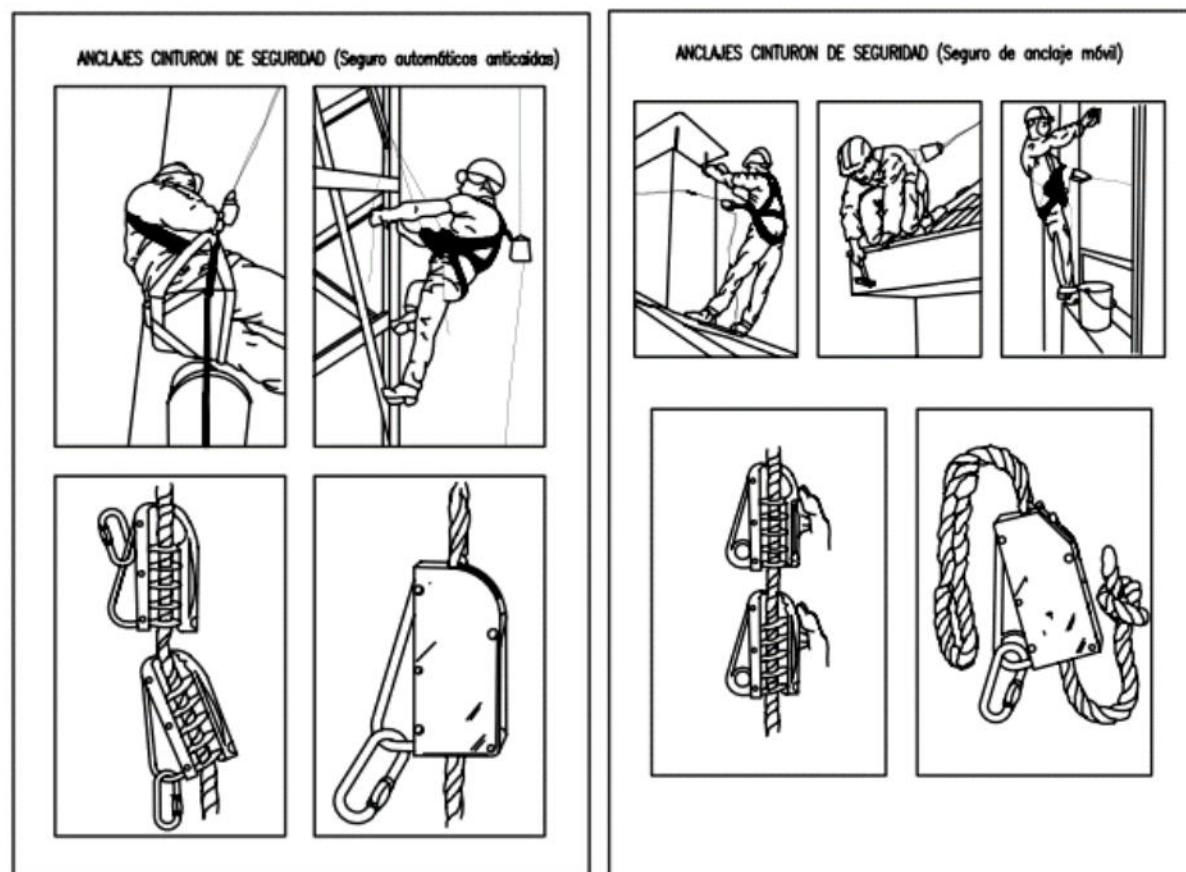
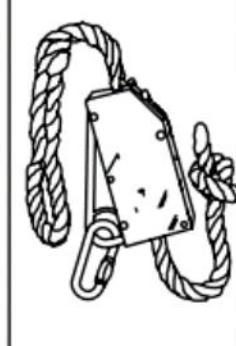
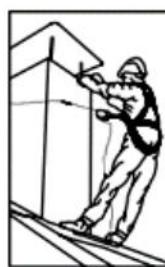
1.14.11 Protecciones individuales



ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaidas)



ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



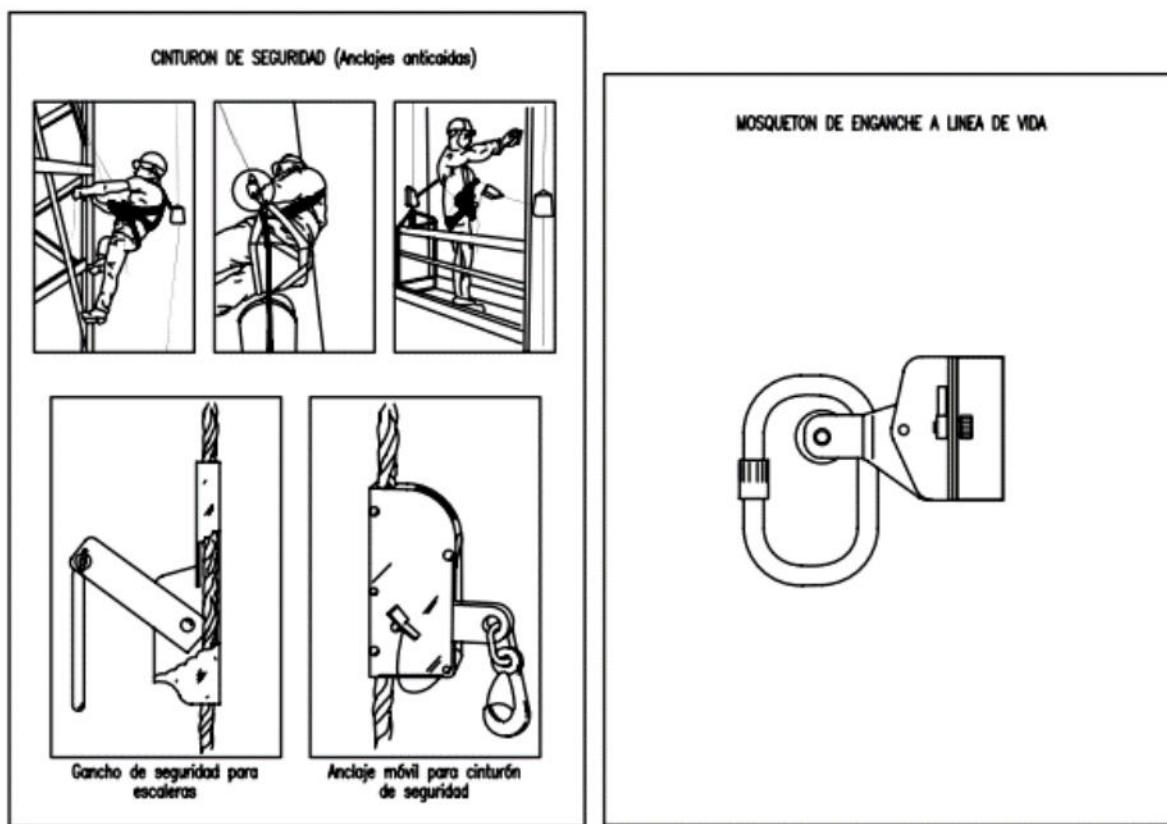


Figura 36. Equipos de protección individual.

1.14.12 Escalera de mano

- Han de apoyarse en superficies planas y estables y tener zapatillas antideslizantes en su base.
- La parte superior se sujetará al parámetro sobre el que se apoya.
- Las escaleras de mano formarán un ángulo aproximado de 75° con la horizontal.
- Deben sobrepasar un metro el punto superior de apoyo.
- Los trabajos en escalera a más de 3,5m de altura se efectuarán con cinturón de seguridad.
- Las operaciones de subida y bajada se realizarán frente a la escalera.
- No se subirá ni bajará de escaleras con materiales pesados ni herramientas en las manos, sino utilizando cinturón portaherramientas.
- Las escaleras han de revisarse periódicamente y han de tener la resistencia necesaria para que su uso no suponga un riesgo de caída por rotura.
- Las escaleras de madera no deben pintarse, ya que pueden tapar defectos y roturas. Sólo se admite barniz transparente.
- Los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán ensamblados y no clavados.
- Nunca utilizarán escaleras sin algún peldaño o con peldaños deteriorados. Las mesas, sillas, estanterías, etc., no están diseñadas para garantizar la estabilidad y resistencia de una persona de pie sobre ellas, luego no se utilizarán en sustitución de escaleras de mano.
- Nunca se usará la escalera de mano con escalones deformados o que falten.
- Nunca se usará la escalera de mano con grasa, aceite y otra sustancia resbalosa en escalones o rieles.

- Los espacios entre escalones deben ser iguales y de 30cm como máximo.
- Las escaleras de mano defectuosas que no puedan repararse en el lugar mismo deben sacarse de servicio y se les debe colocar una etiqueta.
- Si la escalera de mano no es lo suficientemente alta para extenderse 1m hacia arriba, entonces debe atarse y debe haber un larguero seguro que sirva de pasamano.
- Para cada metro de altura de edificio, la base de la escalera debe colocarse a 25m de distancia del edificio.
- Las superficies ideales son el alisado de cemento o la tierra compacta para fijar la escalera de mano.
- Al fijar la escalera se deben evitar rocas inestables, arena suelta, barro y hielo.
- Mire hacia la escalera al subir o bajar.
- Mantener al menos una mano en la escalera en todo momento, al subir o bajar.
- Si la escalera no tiene pies resistentes a resbalar, cave una pequeña zanja y coloque la base de la escalera en la zanja, para que no resbale.

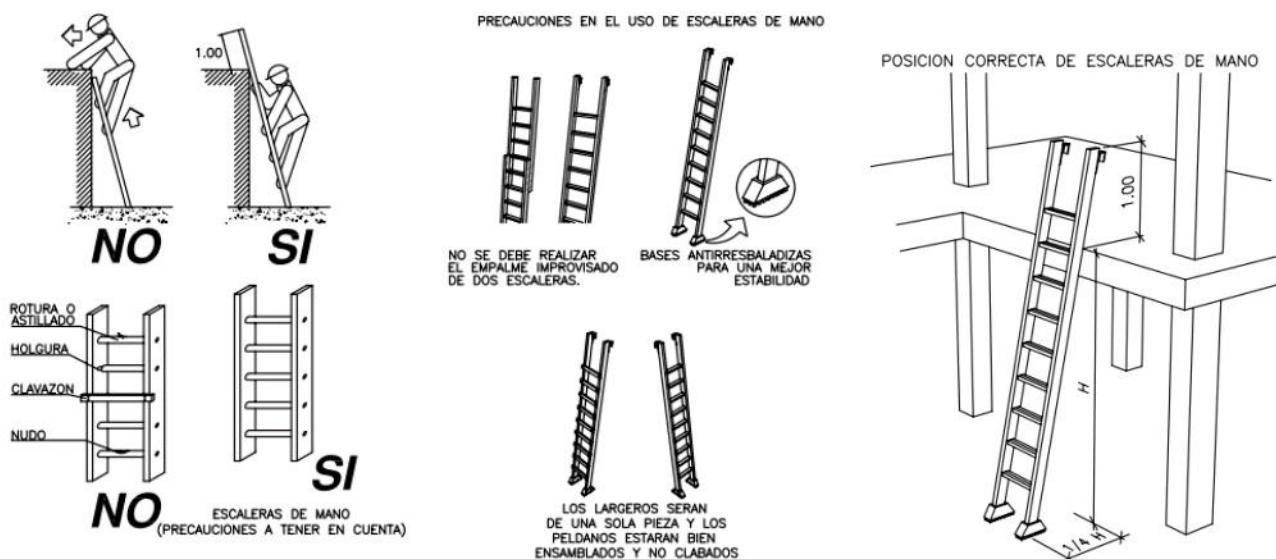


Figura 89. Posición de escalera de mano.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02 Rev.: 02 Pág. 227 de 258
--	--	---

1.14.13 Valla móvil de prohibición de paso

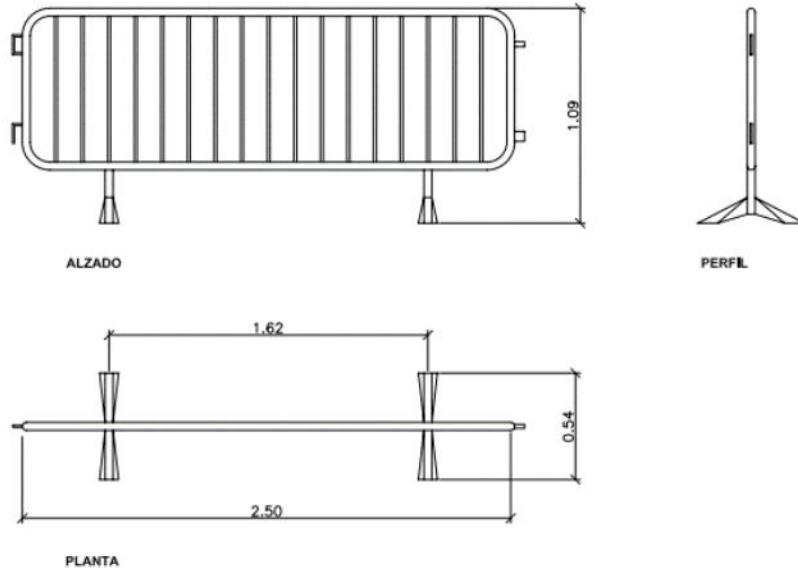
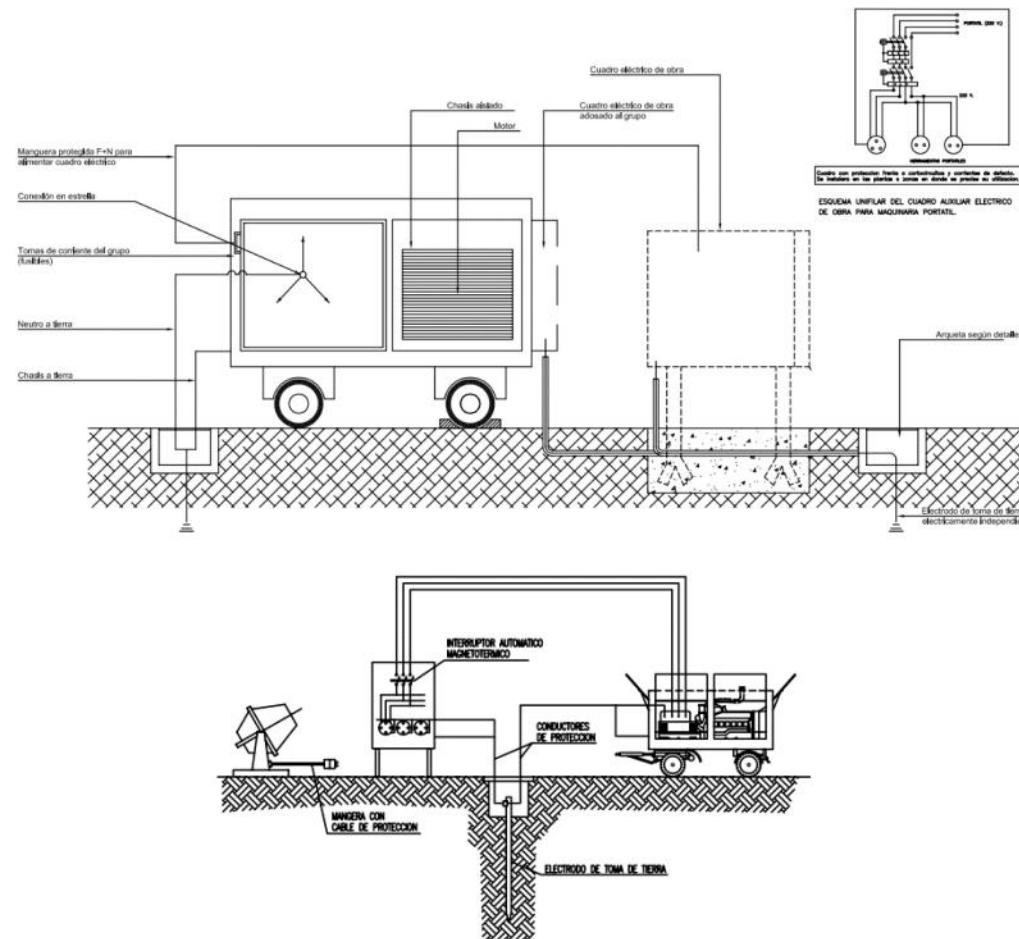


Figura 37. Valla móvil de protección y prohibición de paso.

1.14.14 Grupos electrógenos

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS:

- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.
- Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300mA para el circuito de fuerza y otro de 30mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto el neutro del grupo como al cuadro.
- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.
- Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.
- El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.
- Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.



INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

Figura 9138. Grupos electrógenos.

1.14.15 Manipulación de elementos en obra

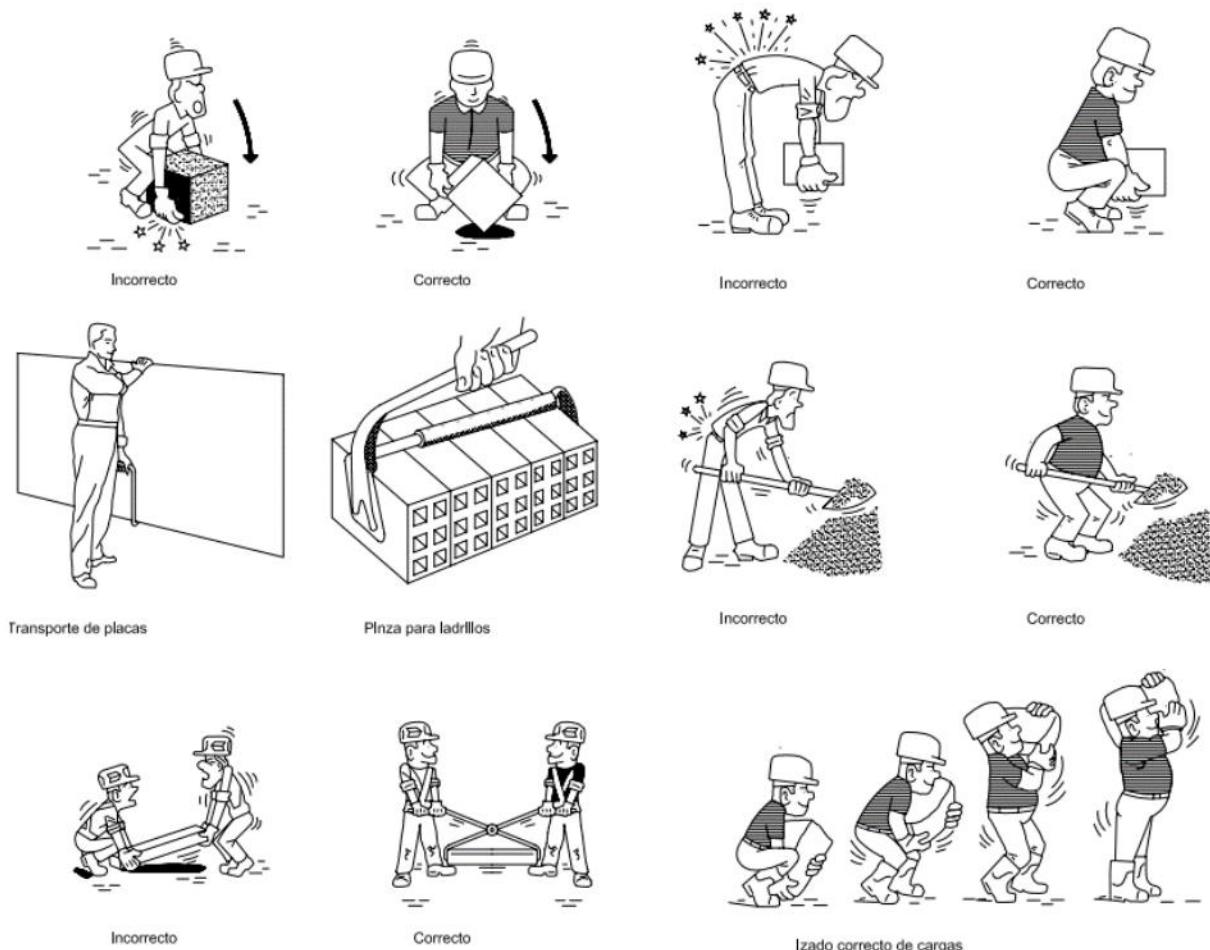


Figura 392. Manipulación de elementos en obra y forma de carga manual.

1.14.16 Pasarela

- La pasarela debe tener un ancho de 60 cm. mínimo.
- Debe tener barandillas a ambos lados de la pasarela para impedir el riesgo de caídas a distintos niveles.
- La pasarela se fijará en ambos extremos para impedir desplazamientos y vuelcos.
- Las barandillas que protegen la pasarela deberán tener un rodapié de 20 cm.
- Se desecharán aquellas pasarelas que presenten deterioros y puedan suponer riesgos adicionales en su uso.
- Se revisará diariamente su situación y estado.
- Queda prohibido el acopio de materiales u otros elementos de obra sobre las plataformas, así como sus inmediaciones.
- Se prohíbe su uso para funciones distintas para las que están diseñadas.
- Las barandillas tendrán una altura de 90 cm. y constarán de barandilla Intermedia.
- La superficie de la plataforma será continua y sin ningún resalte, además será antideslizante.

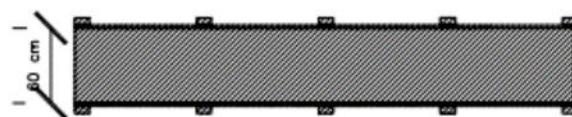
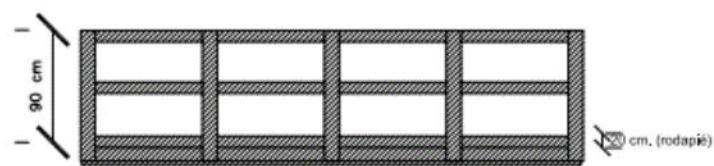
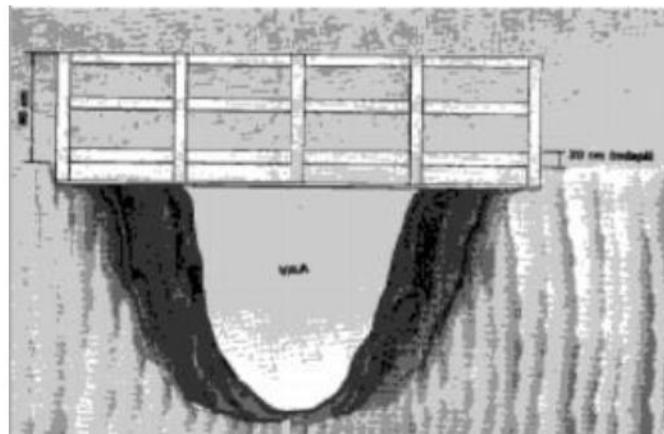
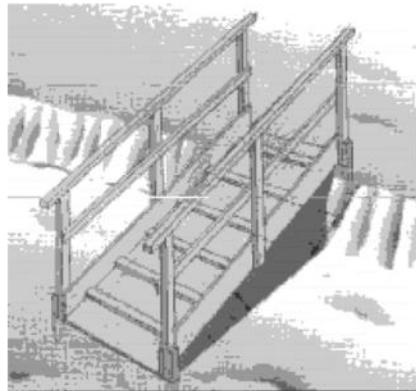


Figura 93. Pasarela.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo DOCUMENTO N° 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02
	Rev.: Rev 02 Pág. 231 de 258	

1.14.17 Barandilla tipo sargentó

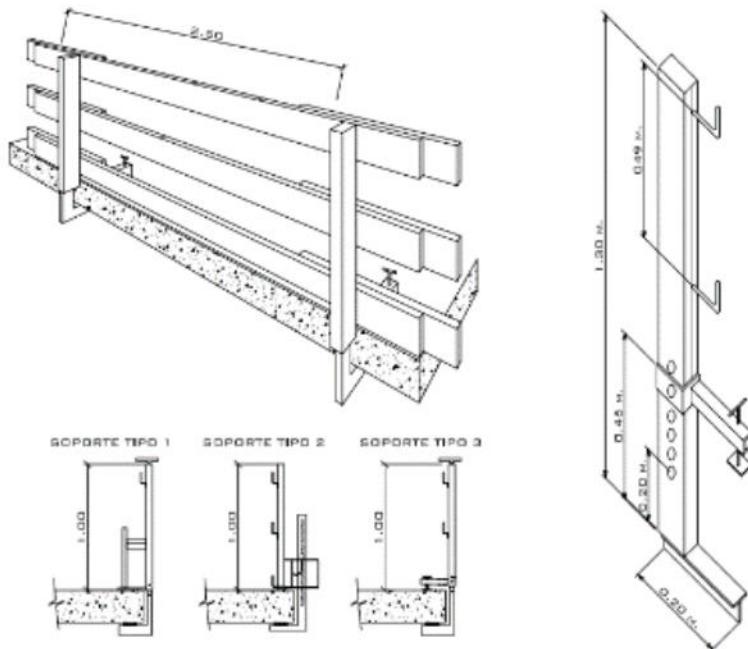


Figura 40. Barandilla tipo sargentó.

1.14.18 Precauciones con maquinaria

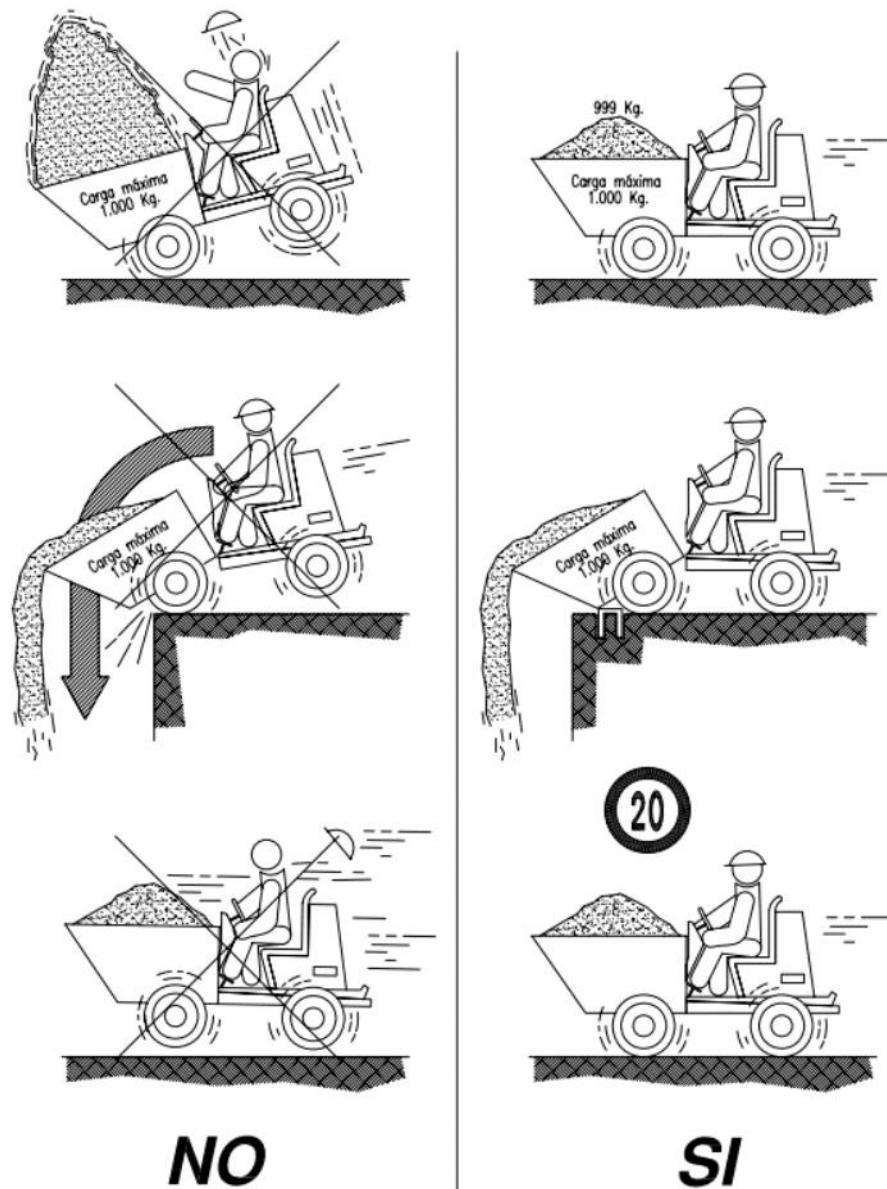


Figura 41. Precauciones maquinaria.

1.14.19 Protección en zanjas

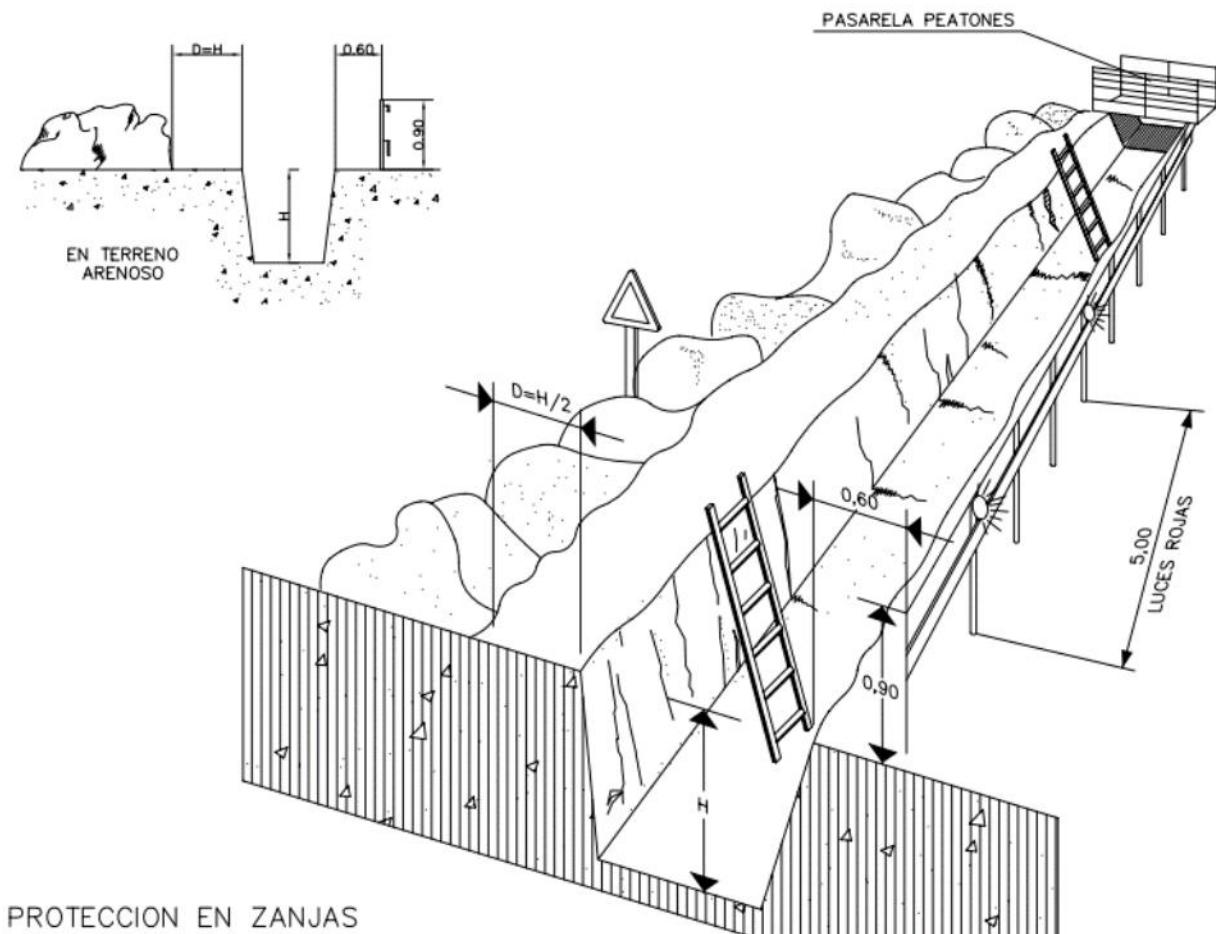


Figura 42. Protección en zanjas.

1.14.20 Señalización de maniobras



COMIENZO. ATENCIÓN. TOMA DE MANDO.

Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.



ALTO. INTERRUPCIÓN. FIN DEL MOVIMIENTO.

El brazo derecho extendido hacia arriba la palma de la mano derecha hacia delante.



BAJAR.

Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.



IZAR.



FIN DE LAS OPERACIONES.



HACIA LA DERECHA: CON RESPECTO AL
ENCARGADO DE SEÑALES.



HACIA LA IZQUIERDA: CON RESPECTO AL
ENCARGADO DE SEÑALES.



DISTANCIA VERTICAL.



AVANZAR.



RETROCEDER



DISTANCIA HORIZONTAL.



PELIGRO. ALTO O PARADA DE EMERGENCIA.

Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.

Las manos juntas a la altura del pecho.

El brazo derecho extendido más o menos horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección

El brazo izquierdo extendido más o menos horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.

Las manos indican la distancia.

Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.

Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.

Las manos indican la distancia.

Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.

1.14.21 Vertido de tierras

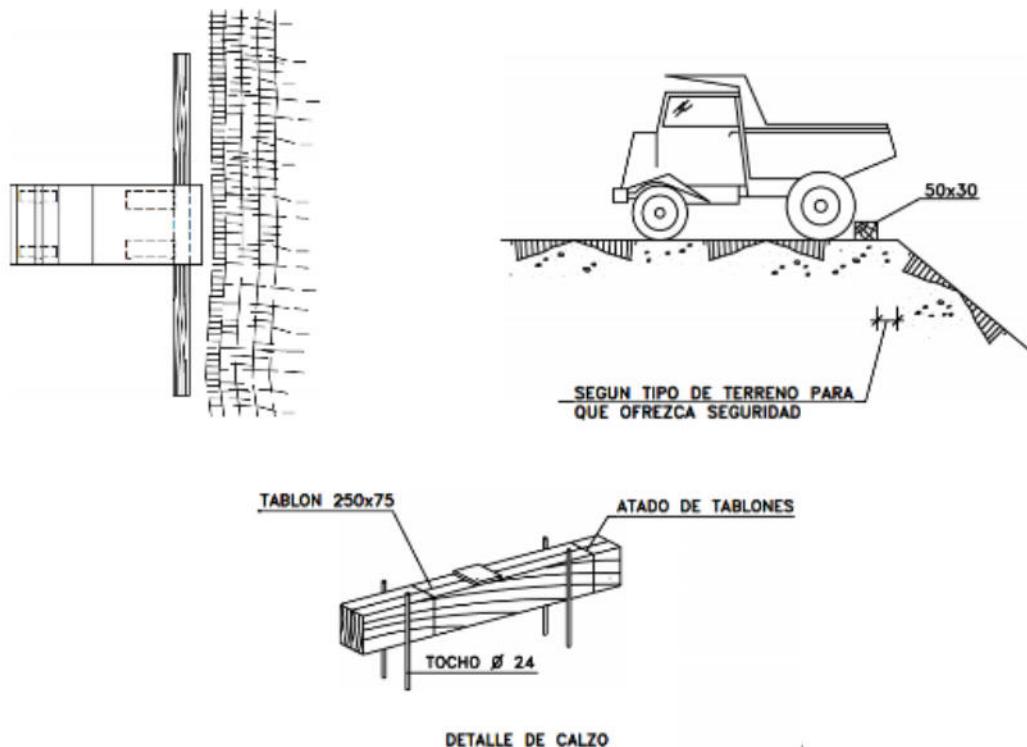


Figura 43. Tope de retroceso de vertido de tierras.

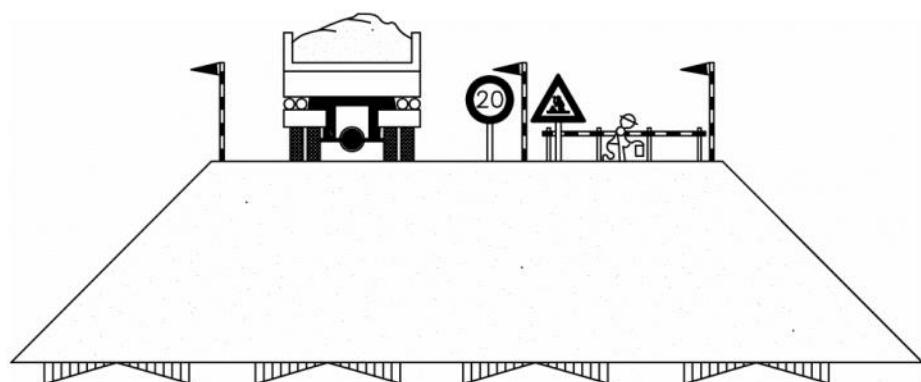


Figura 44. Ejecución de terraplenes y de afirmados.

1.14.22 Vallado perimetral

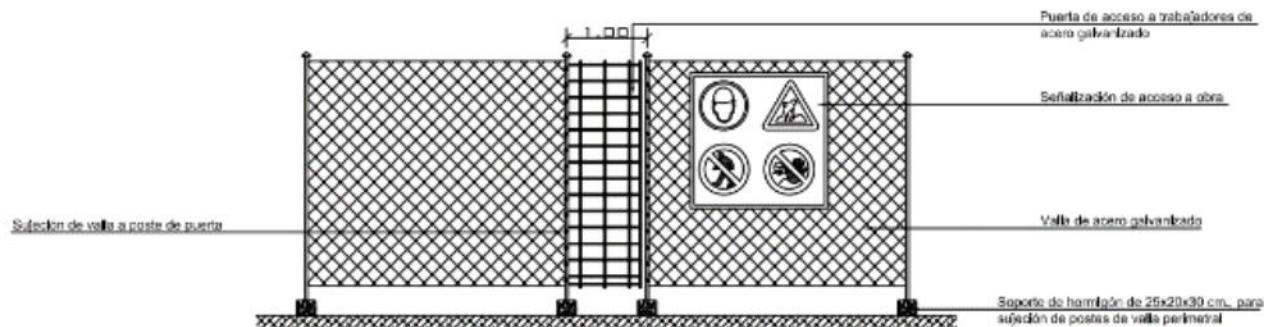


Figura 459. Detalle de valla perimetral tipo "Julper" con acceso de trabajadores.

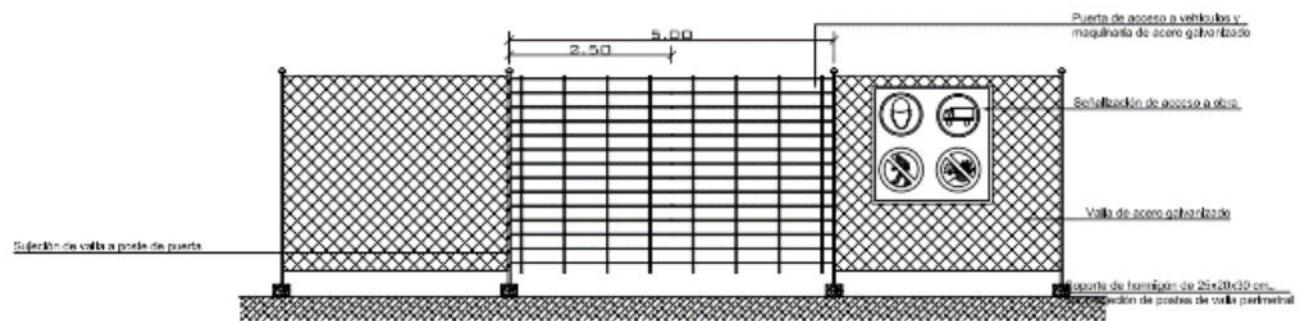


Figura 46. Detalle de valla perimetral tipo "Julper" con acceso de maquinaria.

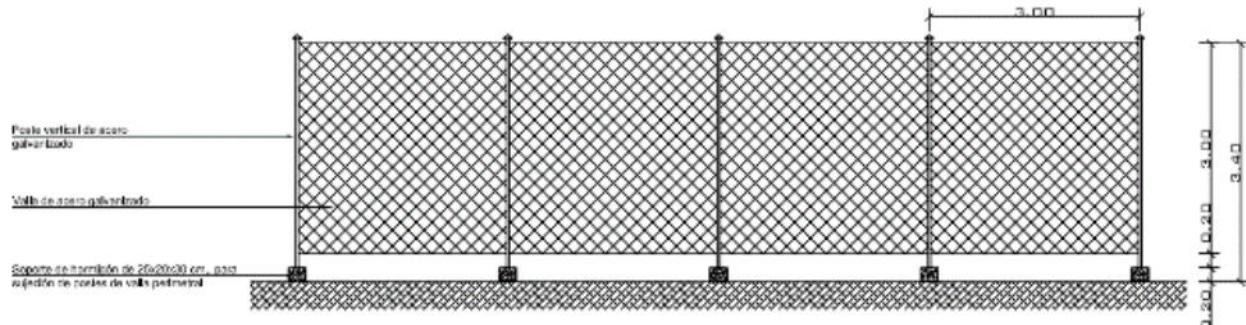


Figura 10147. Detalle de valla perimetral tipo "Julper".

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	237	de 258

DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	238	de 258

1.1 Justificación y alcance

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el proyecto de ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
 - Hormigón.
 - Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - Metal
 - Madera
 - Vidrio
 - Plástico
 - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

1.2 Marco legislativo

En este texto se estima la cantidad de residuos generados en la planta, además, se establecen unas directrices y se elaboran una serie de recomendaciones y obligaciones para su tratamiento.

Este documento oficial tiene como objetivo que los residuos que se generan de las obras de construcción se aprovechen al máximo, es decir, se reciclen o reutilicen. De este modo se evita el depósito directo de todos estos materiales en un vertedero.

Este texto se realiza en base a la siguiente normativa:

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	239	de 258

Normativa Europea:

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa España:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- El Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 1481 / 2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

1.3 Definiciones

Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución - Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS		Rev.:	Rev 02	Pág.	240	de 258

Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Obra de construcción o demolición: la actividad consistente en:

1.º La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

2.º La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- plantas de machaqueo,
- plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
- plantas de prefabricados de hormigón,

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	241	de 258

- plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
- talleres de fabricación de encofrados,
- talleres de elaboración de ferralla,
- almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
- plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

Productor de residuos de construcción y demolición:

La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que occasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	242	de 258

Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.

Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.

Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

1.4 Fases del proyecto

Fase 1: obra civil, comprendiendo:

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	243	de 258

Preparación de los terrenos.

- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones de zanjas para cables.
- Cimentación de los centros de transformación.
- Hincado de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

Fase 2: Montaje:

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la planta. Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- Se procurará realizar los menores movimientos de tierras posibles para la correcta implantación de la planta fotovoltaica, minimizando la gestión de las mismas.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisará en principio de cimentaciones de hormigón.
- Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

1.5 Residuos generados en la obra

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

Tierras y pétreos:

- 17.05.04. Tierras limpias y materiales pétreos. Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

RCD:

RCD de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.01.03 Tejas y materiales cerámicos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	244	de 258

RCD de naturaleza no pétreas:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos.
- 17.04.05 Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, Restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

- Residuos peligrosos:
 - o 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
 - o 15.01.11 Aerosoles
 - o 15.01.10 Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01 Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39 Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01 Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, cajetillas de obra, etc.

1.6 Medidas de prevención y minimización de los residuos

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

1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

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

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 245	de 258	

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

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS		Rev.:	Rev 02	Pág.	246	de 258

- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

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

1.7 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos.

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 03	Tejas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02					
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 247	de 258		

17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 18. Clasificación de residuos.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	248	de 258

1.8 Medidas para la separación de residuos

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

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 con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías, como mínimo se contemplará lo siguiente:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	249	de 258

- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, 1 contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

1.9 Estimación de los residuos a generar

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

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado. Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento.

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

- Tipo 0. Residuos procedentes de la demolición de la edificación existente.
- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

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

Tipo 0. Residuos procedentes de la demolición de la edificación existente.

Escombros procedentes de la demolición de la edificación existente ubicada en medio de la planta fotovoltaica.

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

Desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero. Esta partida está incluida en el acondicionamiento del terreno.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	250	de	258

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

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

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de los centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

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

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

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

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

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

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

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

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

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

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

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

02 01 07 Residuos de la silvicultura

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	251	de 258

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del proyecto.

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

Naturaleza pétrea 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas

No existen edificaciones a demoler en las parcelas.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias.

17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

RCD de naturaleza no pétrea

17 02 01 Madera

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

17 02 02 Vidrio

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

17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

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

17 04 05 Hierro y acero

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

17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

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

Otros residuos:

20 01 01 Papel y cartón

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág. 252	de 258		

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

20 01 39 Plásticos

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

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

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

1.10 Pliego de condiciones técnicas del proyecto

Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

 arconi solutions	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 253	de	258

- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

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

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 254	de 258	

- Los residuos generados en las cassetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

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

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

Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Los residuos peligrosos siempre separar en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):
 - Definir una zona específica.
 - No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
- ¿Dónde situarlo?
 - En el exterior bajo cubierta,
 - Dentro de la nave,

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.: 02	Rev 02	Pág. 255	de 258	

- en intemperie en envases herméticamente cerrados
- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
 - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
 - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
 - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
 - Alejado de la red de saneamiento
- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.
- Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:
 - 1 recipiente/cada tipo de residuo
 - Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
 - Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información
 - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
 - Fechas de envasado.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
 - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
 - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10x10 cm.
 - No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
 - Se llenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).
- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
 - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento.
 - Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	256	de 258

- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
 - o Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
 - o Número de documento de identificación.
 - o Número de notificación previa.
 - o Fecha de inicio del traslado.
 - o Información relativa al operador del traslado.
 - o Información relativa al origen del traslado.
 - o Información relativa al destino del traslado.
 - o Características del residuo que se traslada.
 - o Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
 - o Otras informaciones.
- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:
 1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
 2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
 3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
 4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
 5. En el caso de traslados de residuos no sujetos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.
- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sujetos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos

	Instalación fotovoltaica 7,78MWp/4,99MW Proyecto ejecución – Chulapo	A23347-MT-PSFV Chulapo 4,99MW_R02				
	DOCUMENTO N° 8: GESTIÓN DE RESIDUOS	Rev.:	Rev 02	Pág.	257	de 258

destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).
- Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:
 - o art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
- Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

FASE	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art.29)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	RD 833/1988 (art.17)
	Documentos de Aceptación *	
	Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art.16)
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 22/2011 (art.25)
	Hoja de control de Pequeñas cantidades de residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

Tabla 4119. Legislación aplicable.

*Se deben guardar durante cinco años.

